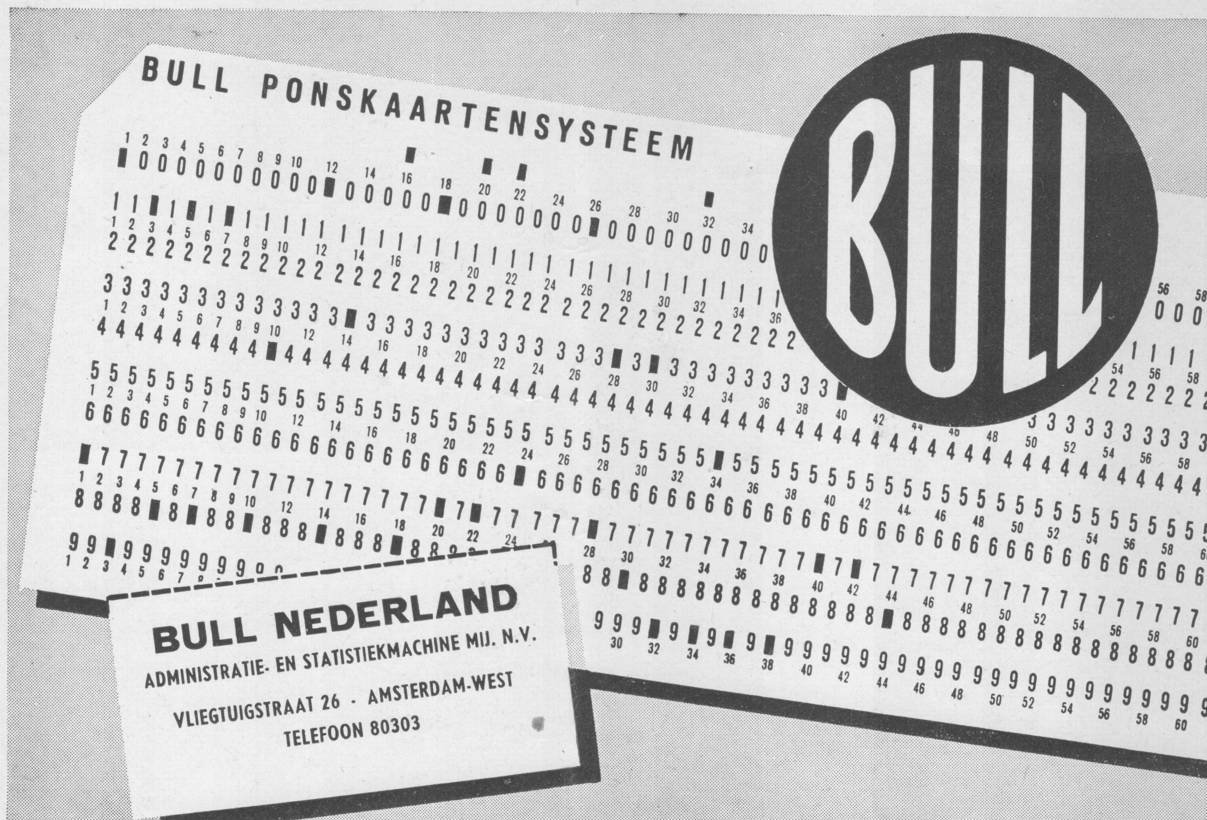
TIJDSCHRIFT VOOR INDUSTRIËLE STATISTIEK EN KWALITEITSBELEID · NUMMER



1957

sigma





STATISTISCHE DAG - 21 MAART 1957

Evenals verleden jaar meent het Bestuur er in geslaagd te zijn een onderwerp te kiezen voor deze 12e „Dag" op donderdag 21 maart a.s., dat mag rekenen op een grote belangstelling zowel van onze leden als van diegenen uit het bedrijfsleven die te maken hebben met *„Statistiek en Markt"*.

En ofschoon de grote aula van het Koninklijk Instituut voor de Tropen in Amsterdam 650 zitplaatsen telt zullen we dan ook voor de eerste maal ertoe overgaan om onze leden te verzoeken hun (gratis) toegangskaarten aan te vragen bij het secretariaat. Op die manier krijgen we een inzicht in de opkomst van de leden waardoor we met meer zekerheid het aantal kaarten, dat beschikbaar is voor belangstellenden, kunnen bepalen.

Er zal ook voor de eerste maal een buitenlandse spreker zijn medewerking aan een Statistische Dag verlenen. Ook dit jaar zullen er een aantal exposanten met hulpmiddelen en literatuur voor de Statistici zijn.

Het voorlopige programma is als volgt:

9.15 uur Aanvang; bezoek aan exposities, gelegenheid voor een kop koffie en het ontmoeten van vrienden en bekenden.
10.00 uur Opening en verwelkoming door de Voorzitter.
10.10 uur Statistiek en marktanalyse door Dr. G. A. Kohnstamm.
10.45 uur Problems of research into advertising media door Dr. Mark Abrams.
11.30 uur Koffiepauze.
12.00 uur Experiment en waarneming in de economische statistiek door M. de Vries (math. drs.).
12.45 uur Lunchpauze.
14.15 uur Recente resultaten op het terrein van economische voorspellingen op korte termijn door Prof. Dr. H. Theil.
15.00 uur Uitreiking diploma's Statistisch Analist.
15.10 uur Theepauze.
15.40 uur Ondernemers — Marktonderzoek — Consument door A. Bakker.
16.20 uur Sluiting door de Voorzitter.
16.30 uur Aanvang ledenvergadering V.V.S.

Het definitieve programma zal door het Secretariaat van de Vereniging voor Statistiek een dezer dagen aan de leden worden toegezonden.

Sigma wordt uitgegeven door de Stichting Kwaliteitsdienst voor de Industrie in samenwerking met de Vereniging voor Statistiek.
Het verschijnt twee-maandelijks.



Adres Redactie en Administratie Sigma:

Koninginnegracht 101
's-Gravenhage. Tel. 01700/636910

Adres Redactie Statistisch Nieuws:



Hanenburglaan 284
's-Gravenhage. Tel.: 01700-614511

Abonnementsprijs

f 9,— per zes nummers. Deze prijs geldt voor Nederland, de Nederlandse Antillen, Suriname, België, Luxemburg en Indonesië.
Voor de overige landen bedraagt de abonnementsprijs *f* 11,—, alles bij vooruitbetaling op gironummer 629376, ten name van de Kwaliteitsdienst voor de Industrie te 's-Gravenhage.
De prijs van losse nummers bedraagt *f* 2,—.
Leden van de Vereniging voor Statistiek ontvangen Sigma gratis.

sigma Σ

nummer 1 - februari 1957

Ditmaal....

Pagina

... openen wij de Jaargang 1957 met een artikel van J. C. A. Zaat, Hoofd van de onderafdeling Wageningen van de Statistische Afdeling van het T. N. O. In **enige statistische toetsen, toepasbaar bij smaaktesten** wordt beschreven hoe taste panels kunnen worden gebruikt als „meet-instrument" bij organoleptisch onderzoek. De statistische technieken, die worden besproken, zijn de methode van gepaarde vergelijkingen en de driehoeks-toets . . . 2

De bijdrage van Drs. Th. L. Stok, die medewerker is van het Instituut voor Sociale- en Bedrijfspsychologie van de Gemeente Universiteit te Amsterdam, behandelt een ander interessant onderdeel van de kwaliteitszorg. Hij geeft in **enkele aspecten van het moderne kwaliteitsbeleid** een samenvatting van de voorlopige resultaten van een door hem verricht onderzoek naar de houding van de arbeider ten aanzien van het **zichtbaar maken van de kwaliteit** 7

J. H. Enters besluit zijn artikelenserie over **de ontwikkeling van de kwaliteitszorg** met een beschouwing over het opstellen van kwaliteitsnormen en over het uitvoeren van processtudies met behulp van de „span plan" methode. Hij beschrijft hoe met laatst genoemde methode, ook bekend onder de naam van Tien Kleine Nikkertjes, een variantie-analyse kan worden omzeild . . 9

Zij, die aanwezig waren op de onlangs gehouden vergadering van de Bedrijfssectie van de V. V. S. zullen in het artikel, dat de mysterieuze titel draagt van **Meragrammen**, de lezing herkennen die M. L. Wijvekate toen gehouden heeft. 15

De kwaliteitsdienst toont zijn voorjaarscollectie **kwaliteitsbeheersings-cursussen 1957** op pagina 21

Het allerlaatste nieuws over de **Europese Organisatie voor Qualiteits Controle** en de door haar in juli a.s. te houden **Conferentie in Parijs** vindt U op pagina 21

In de **Boekbespreking** wordt het nieuwe boek van Wallis en Roberts: **Statistics, a new approach** besproken 22

Statistisch Nieuws geeft - naast statistische actualiteiten - het gebruikelijke verenigingsnieuws van de Vereniging voor Statistiek 23

J. C. A. ZAAT
Hoofd van de onderafdeling Wageningen van de Statistische Afdeling T.N.O.

Enige statistische toetsen
toepasbaar bij smaaktesten

Inleiding

Het zal u bekend zijn, dat het niet mogelijk is bepaalde voedseleigenschappen zoals smaak, reuk, dikwijls ook uiterlijk, enz. d.m.v. objectieve metingen met behulp van instrumenten vast te stellen. Deze eigenschappen zijn meestal dermate complex, dat het niet mogelijk is, om deze d.m.v. een redelijk klein aantal parameters te beschrijven.

Men is dan ook gedwongen om in dergelijke gevallen, inplaats van met objectieve metingen, te werken met subjectieve beoordelingen, verricht door personen. Deze werkwijze is specifiek voor dit soort onderzoek.

Men heeft een tijdlang gedacht, dat het meten van smaak, geur etc. via subjectieve beoordelingen eigenlijk een enigszins minderwaardige, onwetenschappelijke werkwijze zou zijn, waarmede men zich moest behelpen. Men was er destijds van overtuigd, dat het mogelijk zou moeten zijn, om door het ontwikkelen van physisch-chemische, biochemische en bacteriologische methoden, de subjectieve beoordelingen totaal te vervangen door objectieve metingen.

In de latere literatuur ontmoet men echter steeds meer de mening van voedseldeskundigen dat dit niet het geval is, doch dat een aantal eigenschappen van voedingsmiddelen alleen maar door individuele keuring kunnen worden vastgesteld. Dit behoeft ons niet te verbazen; blijkbaar worden toch een aantal eigenschappen van een voedingsmiddel eerst geopenbaard, indien voedingsmiddel en persoon samengebracht worden in dergelijke complexe situaties als ruiken, proeven, etc. Wij mogen dus vaststellen, dat zekere voedseleigenschappen in zekere zin mentale abstracties zijn, afgeleid uit een situatie waarin voedingsmiddel en persoon wederzijds betrokken zijn. De persoon speelt in deze situatie de rol van het meetinstrument, maar toch is de interactie tussen persoon en voedingsmiddel dermate complex, dat de resulterende uitspraak b.v. over de smaak van het voedingsmiddel voor een even groot deel de eigenschappen van de mens, als de eigenschappen van het voedingsmiddel omvat.

Men ziet dus tegenwoordig deze subjectieve beoordelingen als onvermijdbaar, en indien er voldoende aandacht wordt geschonken aan proefopzet en methode van het subjectief keuren, is er geen enkele reden waarom zij als minder wetenschappelijk zou moeten worden beschouwd dan andere, meer gebruikelijke methoden, die het predicaat wetenschappelijk reeds bezitten.

Bij de subjectieve individuele beoordeling gaat men gewoonlijk niet af op het oordeel van één persoon doch van een groep personen, een zogenaamd „taste-panel". Een van de eerste problemen die zich aandient is:

Hoe dient een dergelijke panel te worden samengeteld?

Dit hangt uiteraard af van de eisen welke men aan een dergelijke groep stelt, en deze eisen worden op hun beurt weer bepaald door het doel dat men met behulp van een dergelijk panel wenst te bereiken.

Als grove indeling volgens het doel kan men de volgende soorten panels onderscheiden:

1. Research-panels
2. Kwaliteitscontrole-panels
3. Panels, die ten doel hebben de voorkeur van de consument te leren kennen.

1. Een *research-panel* wordt gebruikt als „instrument" om verschillen in smaak, geur, etc. te herkennen. Gewoonlijk bestaat het uit een klein aantal (3 tot 10) intensief getrainde personen; noodzakelijk is dat de leden van het panel onderscheidingsvermogen hebben t.o.v. „verschillen". Men gebruikt een dergelijk panel voor researchdoeleinden als meetinstrument bij het ontwikkelen of verbeteren van methoden van opslaan, conservering, etc.

2. *Kwaliteitscontrole-panels.*

   Deze gebruikt men bij de kwaliteitscontrole van bv. de smaak van boter, de geur van zeep, etc. teneinde te controleren of bepaalde kwa-

liteitsstandaarden worden aangehouden. Het panel dient dus in staat te zijn om voor één of een paar produkten afwijkingen van de standaard te bemerken.

3. *Panels, die ten doel hebben de voorkeur van de consument te leren kennen.*

   Deze panels zijn in het algemeen groot en ongetraind; de enige eis die men aan een dergelijk panel mag (en moet) stellen is, dat het panel een aselecte steekproef is uit de groep betreffende consumenten.

Op welke wijze moet worden gekeurd?

Het is moeilijk hierover iets in het algemeen te zeggen; dit is in principe voor elk der soorten panels anders. Dit probleem omvat o.a. de vraag welke informatie men de keurders moet geven; te weinig informatie blijkt even schadelijk als te veel informatie. Het verdient in het algemeen aanbeveling de keuring zo te doen plaats vinden, dat onderling contact tussen de keurders uitgesloten is.
Gebleken is dat aanduidingen op de te keuren objecten de keuring belangrijk kunnen beïnvloeden. Men dient op allerlei merkwaardigheden voorbereid te zijn. Bekend is bv., dat bij de beoordeling der smaak of geur ook de kleur een rol speelt. Door verlichting die de kleur beïnvloedt, kan een smaak of geurbeoordeling worden vertroebeld. Dit probleem is zeer complex en in elke situatie anders.

Hoe dient de proefopzet van de keuringen te zijn?

Ook deze vraag is uiteraard niet zo maar te beantwoorden, zij hangt ten nauwste samen met de statistische werkwijze waarmede men uit de keuringsresultaten tot conclusies wenst te geraken, en wat in een bepaald geval mogelijk is. Zeer nauw hiermede verbonden is *de wijze waarop de resultaten der keuringen worden genoteerd*. Men kan voor dit laatste grofweg de volgende methoden onderscheiden:

1. Het aanwijzen van één of meer objecten als verschillend van de overige (dit is de eenvoudigste methode).
2. Het rangschikken (dit wordt moeilijker uitvoerbaar naarmate er meer objecten zijn).
3. Het toekennen van een beoordelingscijfer. Deze methode heeft als voordeel boven het rangschikken, dat men bij beoordelingscijfers wel gelijken kan toestaan en ook dat men onderlinge verschillen sterker tot uiting kan laten komen; zij heeft echter het nadeel meestal slechts relatieve cijfers op te leveren.



(Irving Geis in How to lie with Statistics)

Na deze algemene opmerkingen, die ten doel hadden, te laten zien waar de problemen liggen en van welke soort zij zijn, zullen wij één bepaald onderdeel iets nader beschouwen, met name hoe men kan onderzoeken of een persoon onderscheidingsvermogen heeft, dus op welke wijze men kan beslissen of een persoon al dan niet in een taste-panel zal worden opgenomen .

De methode der gepaarde vergelijkingen

Een van de methoden, waarmede nagegaan kan worden of een bepaalde persoon het vermogen bezit om verschillen in smaak, geur, etc. te onderscheiden, is *de methode der gepaarde vergelijkingen.* Deze methode, afkomstig van Kendall, en beschreven in zijn boek: Rank correlation methods, verloopt als volgt:
Stel dat men het onderscheidingsvermogen van een proefpersoon wenst te onderzoeken aan de hand van een aantal (n) bewust gekozen, onderling verschillende, objecten. Men wil dus nagaan in hoeverre de proefpersoon in staat is om de tussen de n objecten bestaande verschillen te onderscheiden.
Daartoe geeft men aan de proefpersoon, in een willekeurige volgorde, telkens 2 der n objecten en men vraagt hem hierover een uitspraak te doen; de proefpersoon moet dus zeggen welke der twee objecten hij prefereert. De bedoeling is nu dat de proefpersoon niet één combinatie van twee objecten beoordeelt doch al de $\frac{1}{2}n\,(n\text{-}1)$ combinaties van 2 objecten die uit de n objecten kunnen worden gevormd. Deze $\frac{1}{2}n\,(n\text{-}1)$ combinaties van 2 objecten worden hem dus in een toevalsvolgorde aangeboden, met zodanige tijd tussen elk der combinaties, als nodig is om hem in staat te stellen de smaak, geur, etc. van de vorige combinatie in zo verre te vergeten, dat zij geen rol meer speelt bij de beoordeling van de nieuw aan te bieden combinatie. Kendall geeft van deze methode een illustratief voorbeeld,

waarbij hij geen proefpersoon maar een proefhond beschouwt. Bij dit voorbeeld, dat overigens alleen diende ter illustratie en geen serieuze poging omvatte om het onderscheidingsvermogen van de hond te leren kennen, werden aan de hond alle 15 combinaties van twee, uit zes soorten hondenvoedsel geoffreerd. Aangenomen werd dat de hond *dat* voedingsmiddel prefereerde, dat hij het eerste opat. De resultaten waren zoals in tabel 1 is weergegeven.

In deze tabel zijn zowel horizontaal als verticaal de zes voedingsmiddelen A t/m F uitgezet. In elk der „cellen" boven de diagonaal is de letter van dat voedingsmiddel geplaatst, dat door het proefdier werd verkozen boven het corresponderende middel uit de combinatie.

Tabel I. Overzicht van de uitkomsten van een smaakproef met hondenvoedsel.

	A	B	C	D	E	F
A		A	A	D	A	A
B			C	B	B	F
C				C	C	C
D					E	F
E						E
F						

Bij de combinatie A-B werd dus A verkozen, bij de combinatie A-D werd D geprefereerd, etc. Deze uitkomsten kunnen nu als volgt grafisch in beeld worden gebracht:

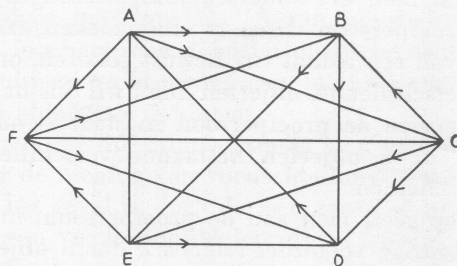


Fig. 1. Grafisch overzicht van de uitkomsten van een smaakproef met hondenvoedsel.

De letters A t/m F worden gerangschikt in de vorm van een zeshoek zoals in fig 1 is weergegeven, waarin bovendien alle diagonalen worden getrokken. Elke zijde of diagonaal der zeshoek verbindt nu twee „voedingsmiddelen" en wordt vervolgens voorzien van een pijltje dat aangeeft welk der beide voeding middelen werd geprefereerd.

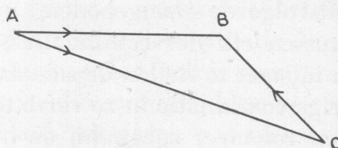


Fig. 2. De driehoek ABC uit het in fig. 1 gegeven diagram.

Lichten wij nu uit dit diagram eens een driehoek (fig. 2) en beschouwen wij deze eens iets nader. Een dergelijk beeld zou, indien de hond een volledig onderscheidingsvermogen bezat kunnen optreden; het beeld bevat n.l. geen tegenstrijdigheden.

Een andere driehoek b.v. fig. 3 bevat wel tegenstrijdigheden

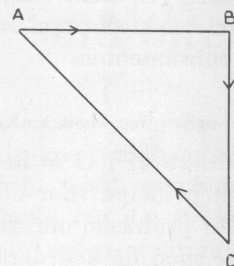


Fig. 3. De driehoek ABD uit het in fig. 1 gegeven diagram.

De voorkeurspijltjes vormen hier een gesloten traject, de driehoek bevat een tegenstrijdigheid. In figuur 1 bevatten nog de volgende driehoeken een tegenstrijdigheid: ACD, BEF, ABD, ADF, en ADE.

Indien de hond een volledig onderscheidingsvermogen zou bezitten — dit is indien de hond in staat zou zijn om de zes voedingsmiddelen eenduidig te rangschikken — zouden tegenstrijdigheden niet kunnen voorkomen.

Dat het aantal driehoeken waarin tegenstrijdigheden voorkomen iets zegt over het onderscheidingsvermogen van de hond, is duidelijk. Hoe meer tegenstrijdigheden, des te minder waardevol de hond zal zijn als „proefdier". Uitgaande van het aantal driehoeken waarin een tegenstrijdigheid optreedt, zullen wij nu een maat definiëren voor het onderscheidingsvermogen.

Definitie van een maat voor het onderscheidingsvermogen

Hiervoor voeren wij (in principe) in: het aantal gevonden tegenstrijdigheden (d), gedeeld door het maximale mogelijke tegenstrijdigheden. Men kan nu aantonen dat het maximale aantal tegenstrijdigheden (d_{max}) gelijk is aan $\frac{n^3 - n}{24}$, indien n oneven is, en gelijk is aan $\frac{n^3 - 4n}{24}$ indien n even is. De maat voor het onderscheidingsvermogen wordt dus gedefinieerd als $\frac{24\ d}{n^3 - n}$ resp. $\frac{24\ d}{n^3 - 4n}$. Deze coëfficiënt heeft de waarde nul, indien er geen enkele tegenstrijdigheid optreedt, de waarde 1 indien het maximale aantal tegenstrijdigheden optreedt. Men neemt

daarom als maat voor het onderscheidingsvermogen liever de grootheid

$$\zeta = 1 - \frac{24\ d}{n^3 - n} \quad \text{resp.} \quad \zeta = 1 - \frac{24\ d}{n^3 - 4n}.$$

ζ heeft bij volledig onderscheidingsvermogen de waarde 1.

Interpreteren van de gevonden coëfficiënt

Wij kunnen nu de waarde van een gevonden coëfficiënt beoordelen, door de positie van deze waarde te beschouwen in de verdeling van ζ onder de hypothese dat alle richtingen aan de pijltjes volkomen volgens het toeval zouden zijn toegekend. Wij kunnen dan n.l. beoordelen hoe groot de waarschijnlijkheid is, dat de gevonden of een grotere waarde door het toeval zou zijn ontstaan, indien de onderzoeker geen enkel onderscheidingsvermogen zou hebben bezeten. De verdeling van $\underline{d}$, die slechts in een constante van die van ζ verschilt, is voor kleine waarden van n getabelleerd; voor grote waarden van n kan zij voldoende nauwkeurig worden benaderd door een chi-kwadraat verdeling.

De driehoeks toets

Een tweede toets waarmede het mogelijk is om te onderzoeken of een persoon al dan niet in een taste-panel kan worden opgenomen, is een sequente toets, de zogenaamde driehoeks-toets.
De driehoeks-toets verloopt als volgt:
Aan de te keuren persoon wordt eerst een controle-monster gegeven (om aan de smaak te wennen), vervolgens worden twee monsters gegeven, één controle-monster en een daarvan verschillend monster (in een willekeurige volgorde) De proefpersoon dient nu uit de twee laatste het verschillende monster aan te wijzen.
Als maat voor het onderscheidingsvermogen van een proefpersoon gebruiken wij bij deze methode de kans P op het nemen van een juiste beslissing. (In gedachten zouden wij P operationeel kunnen definieëren als de limiet waartoe het percentage juiste beslissingen nadert, indien het aantal keuringen onbeperkt wordt voortgezet, daarbij aannemende dat het onderscheidingsvermogen van de proefpersoon constant blijft).
Indien wij de persoon een aantal keuringen laten verrichten, kunnen wij daaruit een schatting p voor P afleiden, een schatting, die nauwkeuriger zal zijn, naarmate het aantal experimenten groter wordt genomen.
Stel nu, dat men bij de vorming van een taste-panel eist, dat de proefpersoon een P van 75% of groter moet bezitten.

Daar P slechts experimenteel kan worden *geschat*, is het duidelijk dat aan een *absolute eis:* personen met P kleiner dan 75% afkeuren en P gelijk of groter dan 75% goedkeuren, nooit kan worden voldaan.
Stel dat wij b.v. als criterium aanhouden, dat na een vooraf bepaald aantal keuringen, personen met een p-waarde $<$ 75% zullen worden afgekeurd, en personen met een p-waarde $\geq$ 75% zullen worden goedgekeurd.
Bepalen wij voor een gegeven aantal keuringen (n) het verband tussen de kans dat de proefpersoon zal worden goedgekeurd en de waarde van P, dan verkrijgen wij een curve van de in figuur 4 aangegeven vorm:

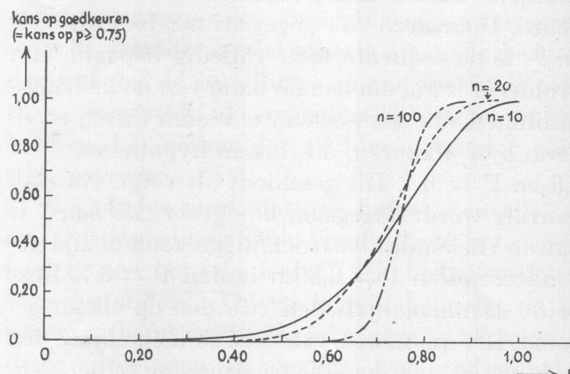


Fig. 4. Het verband tussen de kans op goedkeuren en P.

Indien men het aantal keuringen groter maakt, zal deze curve in de omgeving P = 75% steeds steiler gaan lopen.

Een dergelijke klassieke toets, waarbij de beslissing over goedkeuren of afkeuren, eerst na de voltooing van een vooraf gekozen aantal experimenten geschiedt, heeft het nadeel, dat onafhankelijk van de P-waarde der te keuren proefpersoon, steeds eenzelfde aantal experimenten noodzakelijk is. Dit betekent dat door de proefpersonen met lage en hoge P-waarde, een nodeloos groot aantal keuringen wordt uitgevoerd.
De sequente vorm van deze toets heft dit bezwaar op. Het principe van sequent toetsen is, dat men na *elke* keuring afzonderlijk nagaat, of er reeds voldoende mogelijkheid tot beslissen bestaat. Bij de sequente toetsing volgt dus na elke keuring een toets; dit betekent in het algemeen een grote besparing op het aantal keuringen. Personen met zeer hoge of zeer lage P-waarden kunnen bij sequent toetsen reeds na een klein aantal verrichte keuringen goedgekeurd of afgekeurd worden.
Het aantal keuringen wordt dus bij sequent toetsen als het ware bij elke persoon op maat geleverd.

De sequente toetsing verloopt als volgt:

Zoals wij bij de klassieke vorm van de driehoekstoets reeds bespraken, in het onmogelijk om te voldoen aan een *absolute eis* b.v. personen met een P-waarde $\geqslant 75\%$ dienen te worden goedgekeurd en personen met een P-waarde $< 75\%$ moeten worden afgekeurd.

Wij zullen dus ook bij sequent toetsen de absolute eis wat moeten „afzwakken", zodat het mogelijk is er praktisch aan te voldoen. Inplaats van bovengenoemde absolute eis zouden wij b.v. kunnen stellen, dat de personen met een P-waarde van 70% behoudens een kleine vooraf te kiezen kans α moeten worden afgekeurd; personen met een P-waarde van 80%, behoudens een kleine vooraf te kiezen kans β, moeten worden goedgekeurd. Door deze vier gegevens n.l. 70%, α, 80% en β, is de sequente toets volledig bepaald. Het probleem is nu, om aan de hand van de keuringsresultaten van een persoon te kiezen tussen goedkeuren of afkeuren, d.i. tussen hypothesen $P = 0{,}8$ en $P = 0{,}7$. Dit geschiedt als volgt. Na elke keuring wordt nagegaan, hoe groot *„de kans"* is dat de (bekende) waarnemingen zouden zijn gevonden indien $P = 0{,}8$ en indien $P = 0{,}7$. Deze beide „aannemelijkheden" worden op elkaar gedeeld. Het quotient L van deze aannemelijkheden stelt ons in staat na elke waarneming te bepalen, of wij reeds een beslissing kunnen nemen. Indien L groot is, zeg groter dan een te berekenen getal A, dan zullen wij beslissen tot de hypothese $P = 0{,}8$ (goedkeuren), en indien L klein is, zeg kleiner dan B, dan zullen wij beslissen tot de hypothese $P = 0{,}7$ (afkeuren). Dit *lijkt* een aanzienlijk rekenwerk, doch valt in de praktijk erg mee, zoals uit het volgende moge blijken.

Het quotiënt L is na *n* beslissingen, waaronder b.v. *r* juiste beslissingen gelijk aan:

$$L = \frac{0{,}80^r\,(1-0{,}80)^{n-r}}{0{,}70^r\,(1-0{,}70)^{n-r}}$$

Een beslissing zal nu mogelijk zijn, indien $L \geq A$ of indien $L \leq B$. Dus indien

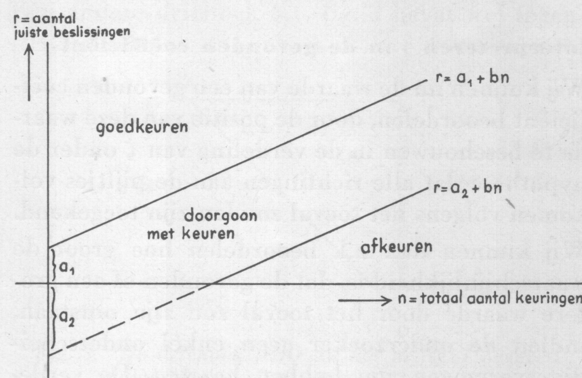
$$\frac{0{,}80^r\,(1-0{,}80)^{n-r}}{0{,}70^r\,(1-0{,}70)^{n-r}} \geq A \text{ resp.} \leq B$$

Logarithmeren levert:

$$r.\ \lg\frac{8}{7} + (n-r)\ \lg\frac{2}{3} \geq \lg A \text{ resp.} \leq \lg B$$

Deze verbanden zijn liniair in r en n en stellen dus in een (n,r)-coördinatensysteem twee rechte lijnen voor. Het enige dat men nu behoeft te doen, is deze lijnen in een grafiek te tekenen en vervolgens na elke keuring in dezelfde grafiek r t.o.v. n uit te zetten.

Men verkrijgt dan een reeks punten; zodra de reeks één der beide grenslijnen passeert keurt men de persoon goed resp. keurt men de persoon af. Zolang de puntenreeks tussen de beide grenslijnen blijft lopen, zet men de keuringen voort.



Appendix

De vergelijkingen van de beide grenslijnen luiden in het algemene geval:

$$r = a_1 + b\,n \quad \text{en} \quad r = a_2 + b\,n$$

$$\text{waarin } a_1 = \frac{\lg\left(\dfrac{\beta}{1-\alpha}\right)}{\lg\dfrac{P_2}{P_1}\left(\dfrac{1-P_1}{1-P_2}\right)},\quad a_2 = \frac{\lg\left(\dfrac{1-\beta}{\alpha}\right)}{\lg\dfrac{P_2}{P_1}\left(\dfrac{1-P_1}{1-P_2}\right)}$$

$$\text{en } b = \frac{\lg\left(\dfrac{1-P_1}{1-P_2}\right)}{\lg\dfrac{P_2}{P_1}\left(\dfrac{1-P_1}{1-P_2}\right)}$$

De betekenis van P_1, P_2, α en β in deze formules is de volgende: Personen met een „onderscheidingsvermogen" ter grootte van P_1 wenst men behoudens een vooraf te kiezen kans α af te keuren. Personen met een „onderscheidingsvermogen" ter grootte van P wenst men behoudens een vooraf te kiezen kans β goed te keuren.

Geraadpleegde literatuur:

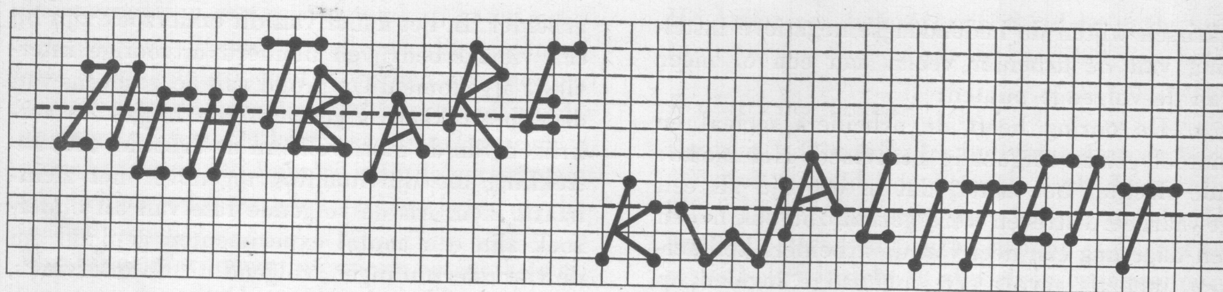
Kendall: Rank correlation methods.

Bradley: Some statistical methods in taste testing. Biometrics, maart 1953, pag. 22-38.

Mason and Koch: Some problems in the design and statistical analysis of tastetests. Biometrics, maart 1953, pag. 39-46.

Harper: Fundamental problems in the subjective appraisal of food-stuffs, Applied Statistics, nov. 1955, pag. 143-161.

Drs. Th. L. STOK



Enkele psychologische aspecten van het moderne kwaliteitsbeleid

Aan het zichtbaar maken van de kwaliteit ten dienste van de kwaliteitsbeheersing zijn een aantal problemen van psychologische aard verbonden, waaraan reeds verscheidene auteurs in artikelen in Sigma aandacht hebben besteed. Deze problemen zijn zo belangrijk dat de Stichting Kwaliteitsdienst voor de Industrie aan het Adviesbureau voor Toegepaste Statistiek opdracht heeft gegeven hierover een onderzoek te verrichten.
Dit adviesbureau heeft de heer Stok — medewerker aan het Instituut voor Sociale- en Bedrijfspsychologie van de Gemeente Universiteit van Amsterdam — tijdelijk als „part-time" medewerker aangetrokken om dit onderzoek uit te voeren.
De heer Stok is zijn taak begonnen met een tweezijdige oriëntatie: Allereerst heeft hij gesprekken gevoerd met een aantal deskundigen op dit terrein om hun mening over deze aspecten te verkrijgen.
Voorts heeft hij in een aantal bedrijven een honderdtal arbeiders geïnterviewd, die bij „kwaliteitszichtbaarmaking" betrokken waren geweest.
Dit artikel geeft een samenvatting van de door hem hieruit getrokken conclusies en gevormde hypotheses. Deze laatste komen nog voor verder onderzoek in aanmerking. Wij verwachten dat in Sigma te zijner tijd verdere publicaties over het verloop van dit onderzoek zullen verschijnen.
Indien deze publikatie U aanleiding zou geven tot het maken van opmerkingen, die het onderzoek zouden kunnen beïnvloeden, dan zou de schrijver dit gaarne van U vernemen. *Redactie*

Bij het kwaliteitsbeleid in een bedrijf doen zich verschillende problemen voor, die wellicht niet alle die aandacht krijgen, welke zij verdienen. In dit artikel wordt met name ingegaan op die problemen, voorzover zij van psychologische aard zijn.

1. Bij introductie van een systeem, een dienst, een werkmethodiek etc., waardoor een verandering in de arbeidstoestand wordt teweeg gebracht, wordt soms op weerstand van de fabrieksarbeider gestuit. Vreemde mensen in het bedrijf (specialisten), een andere structuur van de organisatie, uitbreiding of inkrimping van taken etc. zijn evenzovele „bewegingen", waartegenover de arbeider veelal afkerig staat. Zo bestaat dan ook bij de instelling van een kwaliteitscontrole, waarmede de arbeiders direct te maken hebben, het gevaar dat zij hierop minder gunstig reageren.

2. Een ander punt, dat van belang kan zijn, is de traditioneel gegroeide houding van het personeel in een bepaald bedrijf. Uit bedrijfspsychologische onderzoekingen is gebleken, dat de in groepsverband werkende arbeiders op elkaar een druk uitoefenen aangaande hun individuele, kwantitatieve prestaties. Degeen, die harder werkt en dus meer produceert dan zijn medearbeiders, wordt gezien als een slecht collega en hij wordt hierop dan ook meestal duidelijk gewezen. Reageert hij niet, dan wordt hij veelal genegeerd. Eveneens kan bij de invoering van een bepaalde organisatie van de kwaliteitscontrole een groepsnorm ten aanzien van de kwaliteit ontstaan. Deze behoeft uiteraard niet samen te vallen met het redelijk bereikbare.

3. Een probleem, dat met het voorgaande ten nauwste samenhangt, is dat een bepaald kwaliteitsbeleid de groepsstructuur van de samenwerkende arbeiders sterk kan veranderen. De arbeiders voelen zich solidair en doen zich in hun werkverbondenheid als een collectieve eenheid gelden. Bij de invoering van een kwaliteitsprogramma, waarbij b.v. het individueel zichtbaarmaken van de kwaliteit te onverhoeds of te snel wordt geïntroduceerd, bestaat de mogelijkheid dat de team-spirit wordt aangetast. Zelfs indien het systeem geen invloed op het loon heeft, zal niet altijd worden gewaardeerd dat aldus de individuele prestaties openbaar worden gemaakt. De sfeer en de mentaliteit van de groep of afdeling vertroebelt daardoor en ook in economisch opzicht heeft dit minder gunstige gevolgen.

4. Wat betreft het zgn. kwaliteitsbewustzijn valt het volgende op te merken. De hogere functio-

narissen wijten de hedendaagse negatieve instelling van de arbeider veelal aan een of meer van de volgende punten:

a. De oorlog heeft de arbeiders sociaal en moreel gezien ongunstig beïnvloed. Het motto: hoe slechter hoe beter, dat in die tijd als een gewaardeerd streven werd gezien, zou ook heden ten dage nog een deel van de arbeiders kenmerken, met als gevolg een ongunstige invloed op het kwaliteitsbewustzijn.

b. De arbeiders zien door de momentele vraag- en aanbodsituatie, het nut van een kwaliteitsverbetering niet in. Zij zouden op het standpunt staan dat een kwaliteitsverhoging in economisch opzicht toch weinig zin heeft en dus niet behoeft te worden nagestreefd.

c. De instelling van elke arbeider is specifiek en onveranderlijk. Hoe iemand werkt hangt af van „de aard van het beestje" en is dus onbeïnvloedbaar.

Mijns inziens zijn deze opvattingen echter slechts ten dele juist. Men moet zich de moeite getroosten om de arbeiders te vertellen waarom het gaat. Dit is de eerste belangrijke stap om hen meer kwaliteitsbewust te maken.

5. De status van de controleur en/of kwaliteitschef wordt veelal belangrijk geacht, zij het dat omtrent die status meningsverschil heerst.

Zeer algemeen kan worden onderscheiden naar:

a. de controleur als een onafhankelijke neutrale instantie;
b. de controleur als een tot de produktieafdeling behorende functionaris.

Louter psychologisch gezien is het sub b gestelde meer acceptabel. Immers, in het geval sub a zal eerder de kans bestaan dat de controleur wordt gezien als de man, die uit naam van de directie het kwaliteitsniveau moet beoordelen en rapporteren; weliswaar zal een dergelijke functionaris beter tot een objectieve controle in staat zijn dan de zich met de arbeiders solidair voelende voorman of baas, echter zal het accepteren van het systeem door de arbeiders met veel meer moeite verlopen. Is de baas of voorman degeen, die zich met de kwaliteitsbeheersing bezighoudt, dan krijgt deze een stuk verantwoordelijkheid erbij (of wellicht beter: terug). Dit vergroot de belangrijkheid van zijn functie en kan zo ook zijn instelling verbeteren. Kortom, indien zulks technisch geen bezwaren oplevert, zal de verantwoordelijkheid voor de kwaliteitscontrole op een zo laag mogelijk niveau moeten liggen.

Zichtbaar maken van de kwaliteit

Momenteel is een breed onderzoek in gang om na te gaan wat de invloed is van het zichtbaarmaken van de kwaliteit op de instelling van de arbeider. In het kader van dit onderzoek zijn bij een viertal bedrijven honderd uitvoerige interviews afgenomen. Op grond van de gegevens van deze gesprekken is getracht een indruk te verkrijgen van de motieven van de arbeider met betrekking tot zijn houding tegenover het zichtbaarmaken. Als de volgende fase van dit onderzoek zijn een aantal experimenten gepland om de veronderstellingen, volgend uit de interviews, te toetsen.

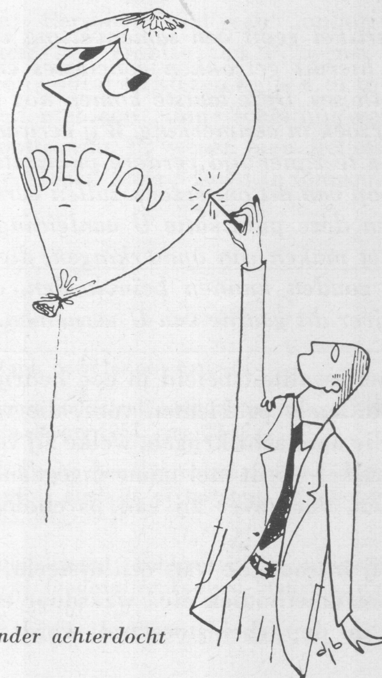
De honderd mannelijke en vrouwelijke arbeiders zijn steekproefsgewijze uit de vier medewerkende bedrijven gekozen. Het betreft bedrijven die:

1. zich bezighouden met de massafabricage of serieproduktie
2. werken met een of ander systeem van kwaliteitszichtbaarmaking.

De gemaakte analyse leverde de volgende resultaten op:

Houding t.o.v. het zichtbaarmaken	Mannen	Vrouwen	Totaal
Gunstig	52	22	74
Onverschillig	5	13	18
Afwijzend	0	8	8
Totaal	57	43	100

De algemene tendentie is dus zeker positief: 74% was vóór een of andere vorm van kwaliteitszichtbaarmaking. De houding van de vrouwen (slechts 51% vóór) was echter meer terughoudend dan die der mannen (91% vóór). Bedoelde vrouwen motiveerden hun afwijzend oordeel veelal met de mededeling, dat zij er zo „zenuwachtig" van worden of dat zij het „eng" vinden om openlijk te laten zien wat zij ervan terecht brengen.



Minder achterdocht

Ter vermijding van misverstand zij er op gewezen dat het algemene doel van dit onderzoek niet is om geïnformeerd te worden over het percentage van de arbeiders dat gunstig of minder gunstig reageert. De kernvraag is nl. *waarom* zij aldus reageren. Dit immers is in de eerste plaats van belang ter verkrijging van een beter psychologisch inzicht.

Wat bij de afgenomen interviews het sterkste opviel was dat alle betrokken arbeiders — afgezien van hun gunstige of ongunstige reactie — er zich steeds van bewust waren, dat door het zichtbaarmaken op een voor ieder waarneembare wijze alle kwalitatieve prestaties openbaar werden gemaakt. Dit wijst erop, dat het zichtbaarmaken van de kwaliteit vooral als een belangrijke *vorm van communicatie* moet worden gezien. De werkgegevens kunnen, althans wat het kwalitatieve aspect betreft, aldus onverwrongen en objectief doorkomen.

Afgaande op de uitlatingen van de geïnterviewden heeft een dergelijk communicatiesysteem verschillende psychologische gevolgen. De meest voorkomende en belangrijkste punten zijn:

Betere kwaliteit

De arbeider wordt door het zichtbaarmaken meer bij zijn werk betrokken en leert er ook van. Hij krijgt een betere gerichtheid t.o.v. de kwaliteit en daardoor wordt de kwaliteit ook beter.

Realistischer inzicht

Doordat iedere arbeider individueel op de hoogte wordt gesteld hoe hij zijn werk doet, krijgt hij een beter algemeen overzicht en inzicht. Hij weet zijn sterke en zwakke kanten. Hij krijgt een realistischer inzicht in zijn eigen capaciteiten.

Grotere zekerheid

Bij een dergelijk systeem kan de arbeider zelf zien dat het controleren niet willekeurig of onsystematisch gebeurt. De zichtbaar eerlijke wijze van beoordelen versterkt zijn gevoel van zekerheid en dit kan een stimulerende werking op zijn arbeidsvoldoening hebben.

Minder achterdocht

De verhouding tussen de arbeider en de controleur (of controlerende baas) wordt beter omdat door het zichtbaarmaken de objectiviteit van de controle wordt gestimuleerd en de arbeider kan constateren, dat die beoordeling objectief geschiedt. Vooral de achterdocht, waarmee de arbeider tegenover de controlerende functionaris staat, wordt daardoor veelal weggenomen.

De ontwikkeling van de kwaliteitszorg

Beschouwingen naar aanleiding van een Amerikaanse reis door J. H. ENTERS Medewerker van het Raadgevend Bureau Ir. B. W. Berenschot N.V.

V Het opstellen van kwaliteitsnormen; het uitvoeren van processtudies

Fasen bij het totstandbrengen van procesbeheersing

Het onderwerp „industriële kwaliteitszorg" is sterk in ontwikkeling en het is dus voor de hand liggend te verwachten, dat geschriften over dit thema die meer dan tien jaar geleden werden geschreven inmiddels zijn verouderd. Dit is niet het geval met het pre-advies, dat Ir. van Ettinger in 1946 aan het Nederlands Instituut voor Efficiency uitbracht (1).

De schets, die in dit pre-advies wordt gegeven van een onderzoek naar de verbetering van de kwaliteit, is nog ter zake dienende.

Van Ettinger deelt in dit boekje de werkzaamheden voor de invoering van kwaliteitsbeheersing in drie fasen in:

een *„informatieve fase"* waarbij inzicht wordt verkregen in de bestaande toestand,

een *„legislatieve fase"* waarbij normen worden gesteld en

een *„executieve fase"* welke de lopende kwaliteitscontrole en beheersing behelst.

[1] Dit is het laatste artikel in een reeks van vijf. De eerste vier verschenen in de vorige jaargang van Sigma.

De voorafgaande paragrafen van deze „beschouwingen" hielden zich voornamelijk bezig met een aantal facetten van de executieve fase. Het is dus wel tijd ook aan de beide andere fasen die niet alleen logisch maar als regel ook in de tijd aan de executieve fase vooraf gaan, aandacht te schenken.

Wat is controleren?

Controleren is het vergelijken van de werkelijkheid met een norm. Controleren in deze betekenis veronderstelt een norm — een standaard — en de mogelijkheid het te controleren produkt aan deze norm te toetsen.
Dit toetsen kan zijn: het uitvoeren van een meting en het vervolgens vergelijken van het meetresultaat met het maatvoorschrift. In dit geval is de norm dus in een getal uitgedrukt. Vaak is dit echter niet mogelijk, is de norm een veel complexer begrip, dat niet eenvoudig in een getal kan worden uitgedrukt. (Denk bijvoorbeeld aan een controle in een confectiefabriek waarbij een colbertjasje o.m. op de „val" moet worden beoordeeld). Niettemin: er moet een norm zijn en een gelegenheid om norm en werkelijkheid te vergelijken.
Deze norm moet dus worden *gesteld* en de relatie tussen de gestelde norm en de prestatiemogelijkheden van het te controleren proces kan zeer verschillend zijn. In een aantal gevallen is deze relatie nauwelijks aantoonbaar aanwezig. In de metaalbewerking bijvoorbeeld vindt de normstelling voor een groot deel plaats door het plaatsen van maatvoorschriften en bewerkingstekens op de produkttekeningen. De kennis omtrent de kwalitatieve prestatiemogelijkheden van de ter beschikking staande bewerkingsmachines blijkt op de meeste tekenkamers onvoldoende te zijn. Veel moeilijkheden en kosten ontstaan doordat op de tekeningen eisen gesteld worden waaraan niet voldaan kan worden en die vaak ook niet noodzakelijk blijken te zijn bij grondig onderzoek.
Het uitgangspunt van de statistische methoden van kwaliteitsbeheersing is steeds geweest, dat men het proces zichzelf grenzen laat stellen. De eisen die gesteld worden zijn dan afhankelijk van de kwalitatieve capaciteiten van het proces. Zo worden de beheersingsgrenzen van bijvoorbeeld een draaimaat berekend uit de waargenomen variaties in die maat binnen kleine series opeenvolgende produkten, die door de machine in kwestie worden geproduceerd. In het gegeven voorbeeld (2) van de controle van niet meetbare eigenschappen met behulp van de twee-stappenmethode wordt een analoge gedachtengang gevolgd.

Wat is een normale prestatie?

De arbeidsanalyse ten dienste van de tariefstelling beoogt een prestatienorm te stellen waaraan bij normale inspanning door een voor het werk voldoende geschoolde arbeider kan worden voldaan. Een goed opgeleide arbeidsanalist heeft de pretentie een dergelijke kwantitatieve prestatienorm voor industriële arbeid te kunnen vaststellen.

Hoe is het met de kwalitatieve normstelling? Kunnen we voor een gegeven industrieel proces de norm aangegeven waaraan dit proces kan voldoen, onder de gebruikelijke condities en wanneer vermijdbare storingen inderdaad worden vermeden?
Deze belangrijke vraag kan nog niet zonder slagen om de arm bevestigend worden beantwoord. In sommige gevallen is dit inderdaad mogelijk; in andere gevallen kan het niet of alleen met behulp van een vrij ingrijpend onderzoek.
De gevallen waarin de procesnauwkeurigheid voldoende nauwkeurig kan worden bepaald zijn die, waarbij deze nauwkeurigheid in hoofdzaak door de prestaties en eigenschappen van machines en materialen wordt bepaald en slechts voor een gering deel door de oplettendheid, zorgvuldigheid en vakbekwaamheid van het bedienend personeel. Verschillende bewerkingen uitgevoerd met gereedschapmachines zoals draaien op revolverbanken of automaten, slijpen, schaven en processen zoals spinnen van katoen, rayon, doseerprocessen, etc. behoren hiertoe.
De bereikbare kwaliteitsnormen bij bewerkingen die overwegend door de prestaties van de arbeider worden bepaald zoals montage van apparaten aan de band, naaiwerk in de confectie, sorteren op visuele kenmerken (b.v. bij de posterijen) kunnen nog slechts op betrekkelijk onbeholpen wijze worden vastgesteld.
Wij zullen op de methodes voor de bepaling van de bereikbare procesnauwkeurigheid in de bovengenoemde gevallen hieronder kort ingaan.

Procesonderzoek door variantie-analyse

In gevallen waar het kwaliteitskenmerk een meetbare grootheid is, zijn controlekaarten voor het gemiddelde en de spreidingsbreedte (3) het middel, waarmee men op eenvoudige wijze kan onderzoeken of een proces „beheerst" is. Bij een beheerst proces zijn mogelijke verstorende oorzaken uitgeschakeld, de bereikte procesnauwkeurigheid kan — althans bij machine-bepaalde processen — niet zonder ingrijpende veranderingen verhoogd worden.

Controlekaarten zijn in feite een grafische vorm van een analysemethode die bekend staat als „variantie-analyse" (4).
Wanneer het proces blijkens de controlekaart niet beheerst is, zijn verstorende invloeden aanwezig, die maken dat de bereikbare nauwkeurigheid niet wordt gehaald. Een nader onderzoek is dus op zijn plaats.
Soms is de oorzaak van de verstoring evident. In andere gevallen werkt een complex van oorzaken, dat men niet gemakkelijk kan overzien. Dan is een systematische analyse noodzakelijk wanneer men althans niet tevreden is met de bereikte prestaties.
De variantie-analyse is een methode, die is geconstrueerd voor het ontwarren van dergelijke gecompliceerde situaties. Het nadeel ervan is, dat het hanteren van deze methode een vrij grondige kennis van statistische methoden vergt en dat het te verrichten rekenwerk nogal gecompliceerd is.
Om aan het laatste bezwaar tegemoet te komen werden door Hartley (5) en David (6) vereenvoudigde methoden ontwikkeld.
Doch ook deze methode kan in de vorm waarin hij werd gepubliceerd nog niet voor de industriële procesanalyse worden gebruikt. Een verdere aanpassing aan de industriële omstandigheden en het industriële spraakgebruik is noodzakelijk.
Deze aanpassing werd op voortreffelijke wijze tot stand gebracht door *L. A. Seder.* Hij heeft onder de naam „Span Plan" een methode voor „process capability analysis" geïntroduceerd die het mogelijk maakt op systematische wijze een procesnauwkeurigheidsonderzoek te laten verrichten door statistisch slechts summier geschoolde krachten (7).

TKN (= Trapsgewijze Kalkulatie van Nauwkeurigheid)

De Nederlandse bewerking van deze methode staat bekend als de TKN-methode, hetgeen officieel betekent: „Trapsgewijze Kalkulatie van Nauwkeurigheid" en onofficieel „Tien Kleine Nikkertjes", omdat juist als in het bekende versje achtereenvolgens storingsoorzaken worden geëlimineerd tot er geen overblijven.

Bij toepassing van de methode worden vijf soorten van storende factoren bekeken:

1. veranderingen op lange termijn (b.v. verschillen tussen partijen).
2. verschillen tussen proces-„kanalen" (b.v. verschillende machines, verschillende bewerkingsplaatsen in één machine)
3. veranderingen op korte termijn (binnen partijen)
4. maatafwijkingen binnen één produkt (vormafwijkingen zoals onrondheid)
5. de meetnauwkeurigheid.

De resterende afwijkingen komen dan voort uit de „eigen variatie" of „eigen nauwkeurigheid" van het proces.
Het onderzoek wordt slechts zó lang voortgezet, tot de vereiste nauwkeurigheid bereikt is. Na iedere van de bovengenoemde vijf trappen van het onderzoek wordt gekeken, of dit reeds het geval is en zo ja, dan wordt het onderzoek stopgezet. Dit bespaart overbodig werk.
Het is niet noodzakelijk om in *alle gevallen* met de 1e en 2e trap te beginnen. Veelal dwingen de omstandigheden direct over te gaan tot de 3e trap (o.a. bij korte, eenmalige of weinig frequent voorkomende produktieseries).
De boven omschreven begrippen „korte" of lange termijn zijn niet absoluut. Ze zijn sterk afhankelijk van de aard van het produktieproces. Zo zal een periode van 2 uur „lang" genoemd kunnen worden voor een kleine stafautomaat met een produktie van 2.000 stuks per uur. In deze periode kunnen zich hier alle voorkomende bijzonderheden als matrijs- of gereedschap-verwisselen, instelcorrecties, etc. voordoen; anderzijds zal bv. een dag een korte termijn genoemd kunnen worden, indien de dagproduktie 10 stuks bedraagt en een produktieserie zich over ettelijke weken uitstrekt.
Het is niet noodzakelijk de bovengenoemde 5 trappen in de gegeven volgorde af te werken. Zo verdient het soms aanbeveling de vijfde trap aan de vierde te laten voorafgaan.
De methode heeft natuurlijk ook haar beperkingen.
Zo kan een analysemethode niet meer doen dan de storingen aantonen. De maatregelen, die genomen moeten worden ter verbetering, behoeven niet steeds logisch hieruit te volgen.
Hiertoe kan een nadere studie nodig zijn.

Het sommeren van spreidingsoorzaken

Wanneer op een proces een verstorende invloed inwerkt dan beïnvloedt dit de spreiding van de procesuitkomsten.
Wanneer we de totale spreiding in zo'n geval uitdrukken in de „standaardafwijking" dan kunnen we deze standaardafwijking splitsen in twee componenten: een deel veroorzaakt door deze verstorende factor en de rest.
Wanneer we bv. bij een vulmachine met meerdere vulkoppen een totale spreiding in de vulge-

wichten constateren van 5 gram, dan kunnen we deze standaardafwijking splitsen in een deel, dat veroorzaakt wordt door afstelverschillen tussen de vulkoppen (de verstorende factor) en een restspreiding die door andere omstandigheden wordt veroorzaakt.
Nu dient het ontbinden van de totale spreiding in factoren te gebeuren met behulp van een rechthoekige driehoek (zie figuur 1).

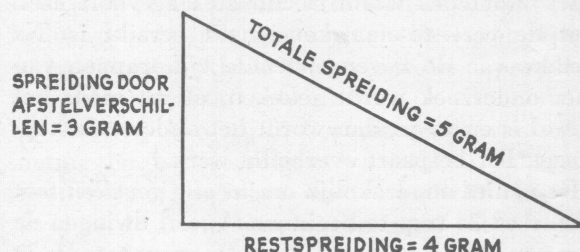


Fig. 1. Het ontbinden van de totale spreiding in componenten

De spreidingscomponenten mogen dus *kwadratisch* worden opgeteld.
Indien deze spreiding door afstelverschillen belangrijk blijkt te zijn dan zullen we proberen (indien we althans belang hebben bij het kleiner maken van de spreiding in de gewichten) om door bijstellen van de vulkoppen de invloed van de afstelverschillen te verminderen. Wanneer op dit gebied het technisch mogelijke is bereikt kunnen we proberen een andere verstorende factor op te sporen, die voor een belangrijk deel van de restspreiding verantwoordelijk is. Vinden we zulk een factor, dan trachten we hem technisch onder de knie te krijgen. Hiermee gaan we door tot een verdere vermindering van de spreiding ons niet meer interesseert of tot geen verdere storingsfactoren meer kunnen worden gelocaliseerd. In het laatste geval noemen we het proces „beheerst”.

De TKN-analyse

Deze gedachtengang wordt bij de TKN-methode gevolgd. Bij iedere trap wordt een bepaalde factor onderzocht die de totale spreiding zou kunnen beïnvloeden.
Het resultaat van het onderzoek wordt na iedere trap samengevat in een figuur van het type fig. 1. Om een reden die principieel niet belangrijk is werkt men met twee gelijkvormige driehoeken. Hebben deze een vorm zoals in figuur 2a, dan heeft het zin te trachten de invloed van de onderzochte factor te elimineren. Is de situatie zo, als in figuur 2b wordt weergegeven dan heeft de onderzochte factor slechts geringe invloed. Een technische verbetering op dit punt zal de spreiding dus slechts in geringe mate gunstig beïnvloeden. Het resultaat van de analyse ziet men met één oogopslag uit deze grafische voorstelling van de resultaten.
De berekeningen, die voor deze analyse nodig zijn worden voor iedere trap op een standaardformulier uitgevoerd.
Ze zijn, zoals uit de figuur op pag. 13 blijkt, eenvoudig van aard.

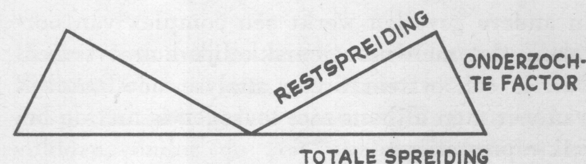


Fig. 2a. Onderzochte factor heeft belangrijke invloed

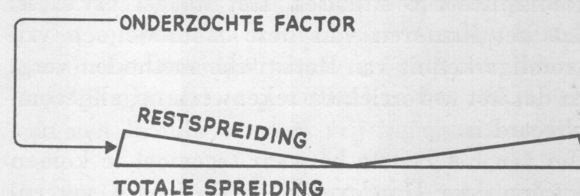


Fig. 2b. Onderzochte factor is onbelangrijk

In verschillende stadia van de bereking worden toetsen uitgevoerd — in totaal 6 — die tot doel hebben na te gaan of voortzetten van het onderzoek zin heeft en zo ja, in welke richting. Voor het uitvoeren van deze toetsen beschikt de kwaliteitsanalist over een aantal hulptabellen, die op de achterzijde van het formulier staan afgedrukt.
Op pag. 13 is een voorbeeld gegeven van een berekening zoals deze in een bepaald geval werd uitgevoerd.
Het op deze wijze onderzoeken van produktieprocessen is niet alleen waardevol door het doel waarop het onderzoek gericht is, nl. het bepalen van de bereikbare procesnauwkeurigheid.
Wanneer zulk een onderzoek op de juiste wijze wordt uitgevoerd levert het niet zelden belangrijke bijprodukten: aanwijzigingen omtrent onderhoud, toegepaste werkmethoden, gereedschapsvoorziening, poets- en smeersystemen, vaardigheid van de arbeiders etc. Aan het systematische procesonderzoek wordt om deze redenen door vooraanstaande industriële ondernemingen in de Verenigde Staten veel aandacht besteed.
Leonard A. Seder heeft over het procesnauwkeurigheidsonderzoek van meetbare kwaliteitskenmerken nog enkele lezenswaardige publikaties geschreven, waarin hij een door hem ontwikkelde grafische methode beschrijft (8), (9). Wij zullen hierop niet ingaan en verwijzen belangstellenden naar de genoemde artikelen.

TKN - FORMULIER

1e trap

k → / n ↓	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Rij totaal
steekpr.-nr — nadere omschrijving	30-5-I	31-5I	31-5II	1-6I	1-6II	26I					
Meetresultaten											
1	+3	0	-5	+2	+4	+3					7
2	+2	-2	+6	+4	-12	+2					0
3	+4	+3	-5	-3	-2	0					-3
4	+5	+1	+2	-1	+3	-2					8
5	0	+8	+7	-3	-5	0					7
6	-1	+1	-2	+9	-1	-1					5
7	0	+3	+1	0	-6	+2					0
8											
9											
10											
Σ	13	14	4	8	-19	4					24
Σmax. Σmin.											33
W											61
Wmax.-Wmin.											11

Datum: 6-6-'56
Prod.: vlak verz. nagel
Pr.-nr: K 1468
Bew.: Koudvormen
Machine } type: Pratt & Whitney; nr.: 12-
Maat: Kopdiam. 5,705±0,105
Meeteenheid 0,01 boven 5,70
Meetger. } type: micrometer; nr 965M
Herkomst steekpr.: willekeurig met ploegprod.
Meet-positie: willekeurig
Onderzochte factor: verschillen tussen de ploegen.

24 = Σx : k_n (6 x 7)	$\bar{\bar{x}}$ = 0,57
33 = W_S : c_V (1,18)	$6s_s$ = 28,0
61 = Σw : c_0 (2,73)	$6s_0$ = 22,4
11 = W_W	W_W = 11

REKENTABEL

	$6s_V$			$6s_t$		
(1)	$(6s_S)^2$	784	(6)	(2)+(4)	542,08	
(2)	$(6s_0)^2$	501,76	(7)	$\sqrt{(6)}$	23,3	→ $6s_t$ = 23,3
(3)	(1) — (2)	282,24	(8)	$\bar{\bar{x}} + \frac{1}{2}(7)$	12,2	→ BPV = 12,2
(4)	$(6s_V)^2$ = (3) : n	40,32	(9)	$\bar{\bar{x}} - \frac{1}{2}(7)$	11,1	→ OPV = 11,1
(5)	$6s_V = \sqrt{(4)}$	6,35				→ $6s_V$ = 6,35

TOETSINGSPROCEDURE

	ja	nee
1e toets		
BT = 12 DT = -9		
BPV = 12 OPV = -11		X
2e toets		
BT — OT = 21		
$6s_t$ = 23		X
3e toets		
$6s_t$ = 23,3		
$6s_0$ = 22,4		
verschil = 0,9		X
verschil : $6s_t$ = 0,04		
4e toets		
BT — OT =	niet toe-	
$6s_0$ =	passelijk	
5e toets		
W_W = 11		
W_W : $6s_0$ = 0,49	X	
grenswaarde (g) = 2,18		
6e toets		
$6s_t$ nu / $6s_0$ vorige trap =	niet toe-	
bovengrens =	passelijk	
ondergrens		

VARIOGRAM

CONCLUSIE Het toegestane tolerantiegebied wordt - niet ernstig - overschreden
Er bestaat geen verschil van betekenis tussen de resultaten van de ploegen.
De gemiddelde maat ligt 0,02 mm excentrisch

BESLISSING

Overgaan op onderzoek 3e trap

Procesanalyse bij niet-meetbare kwaliteitskenmerken

Voor het nauwkeurigheidsonderzoek van niet-meetbare kwaliteitskenmerken zijn nog betrekkelijk primitieve hulpmiddelen beschikbaar. Zoals hiervoor reeds werd opgemerkt is het zinvol hierbij twee situaties te onderscheiden

a. de resultaten worden in hoofdzaak door de technische conditie van machines bepaald en
b. de resultaten hangen in hoofdzaak af van de oplettendheid, zorgvuldigheid en vakkennis van de arbeider.

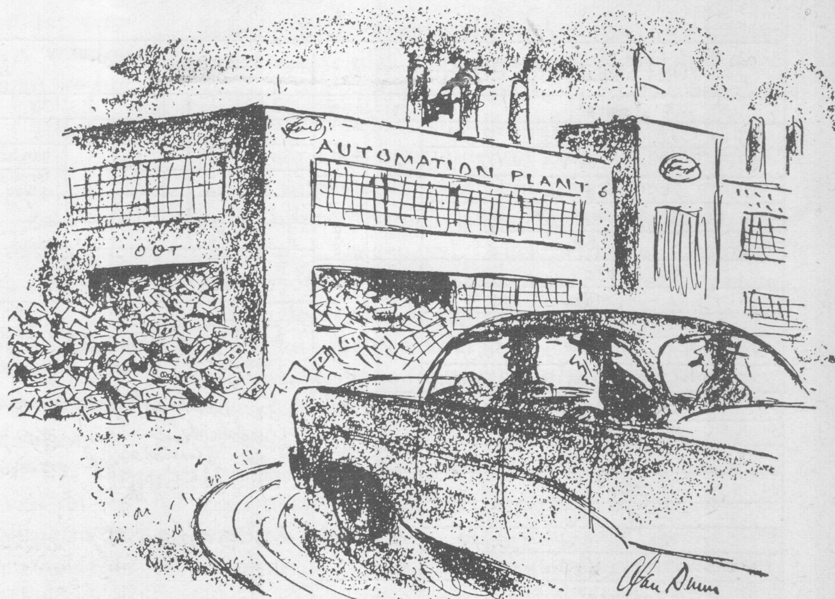
Een voorbeeld van het eerstgenoemde geval is het aantal draadbreuken, dat optreedt op de verschillende spillen van een aantal ringspinmachines of het aantal belletjes in buizen afgeleverd door een glasblaasmachine. In zulke gevallen zal men trachten de resultaten van de verschillende machines onderling resp. van een machine met zichzelf in tijd, te vergelijken en „uitbijters" in de waarnemingsreeksen op te sporen. De hiervoor noodzakelijke hulpmiddelen (uitbijtertoetsen) zijn nog slechts voor de eenvoudigste gevallen ontwikkeld.
Een beschrijving van de toegepaste werkwijze hierbij vindt men bijvoorbeeld in (10).
De onder b. genoemde situatie doet zich bijvoorbeeld voor wanneer men zich afvraagt welk aantal montagefouten aan een radiomontageband „normaal" geacht moet worden of welk aantal kousen door een sorteerster in een nylonkousenfabriek in een verkeerde kwaliteitsgroep „mag" worden ingedeeld.
Een betrouwbare norm voor het toelaatbaar aantal fouten kan in zulke gevallen door een analyse van in het verleden verzamelde cijfers meestal niet worden opgesteld. In sommige gevallen is het mogelijk door bepaalde maatregelen (bv. een kwaliteitsactie zie (11) gedurende enige tijd een optimaal kwaliteitsprestatieniveau te verkrijgen, dat als uitgangspunt kan dienen voor de normstelling in de toekomst.

Naschrift

Na een studiereis, waarbij een aantal fabrieken en personen in de Verenigde Staten werden bezocht om een indruk te krijgen van de ontwikkeling van de kwaliteitszorg aldaar, werd mij herhaaldelijk de vraag gesteld of „Amerika nu ver voor is op dit gebied in vergelijking met Nederland". Dit is een niet-te-beantwoorden vraag, omdat nòch het Nederlandse, nòch het Amerikaanse „gemiddelde bedrijf" een definieerbaar en zinvol begrip is. Het is echter wel duidelijk geworden, dat de „goede" bedrijven op dit gebied in Amerika nog een duidelijke voorsprong hebben op de „goede" bedrijven in Nederland. En van deze „voorlopers" zullen wij moeten leren.

LITERATUUR:

(1) *Ir. J. van Ettinger* — Kwaliteitsbeheersing — Publikatie no 255 „1946-11" Ned. Inst. v. Eff.
(2) Zie het vorige artikel van deze serie pag. 138
(3) *Ir. A. H. Schaafsma & F. G. Willemze* — Modern kwaliteitsbeleid — Amsterdam 1954 pag. 117-144
(4) *M. J. Moroney* — Facts from Figures — Penguinbooks 1951 hoofdstuk 19
(5) *H. O. Hartley* — Use of range in analysis of variance, Biometrika, 37 (1950) pag. 271-280
(6) *F. N. David* — Further applications of the range in analysis of variance, Biometrika, 38 (1951) pag. 393-409
(7) *L. A. Seder* — Span plan methods of process capability analysis. General Publications nr 3 of the American Society for Quality Control
(8) *L. A. Seder* — Diagnosis with diagrams — Ind. Qual. Contr. vol. VI jan. & maart 1950
(9) *L. A. Seder* — Process capability analysis — SPE Journal april 1955
(10) *J. D. van der Velde* — Diagnose stellen in een spinnerij. Sigma 1 (1955) pag. 136 e.v.
(11) *J. M. Juran* — Nine steps to better quality — Fact. Man. & Maint. vol. 112 (1954) pag. 106 e.v.



Good God, I forgot to turn the factory off over the weekend . . . .

(Alan Dunn in the Saturday Review of Literature)

Meragrammen

door M. L. Wijvekate,

medewerker van het Adviesbureau voor Toegepaste Statistiek

De mediaan

Wanneer een vak een zó snelle ontwikkeling heeft meegemaakt als de industriële statistiek, dan is de kans groot dat oorspronkelijk aanwezig zijnde ideeën, begrippen of methoden door een of andere toevallige reden bij deze ontwikkeling zijn achtergebleven en min of meer in het vergeetboek zijn geraakt. Dit verschijnsel heeft zich o.a. voorgedaan bij de mediaan. Men vindt de mediaan nog wel in de hand- en leerboeken vermeld staan, maar aan praktische toepassing komt men zelden toe.

De mediaan is een maatstaf voor het centrum van een universum of van een steekproef. In het geval van een steekproef is de mediaan gedefinieerd als de middelste uitkomst, wanneer men de uitkomsten in de steekproef volgens opklimmende grootte heeft gerangschikt.

Heeft men een steekproef, bestaande uit een even aantal uitkomsten, dan zijn er eigenlijk twee middelste waarden; in dat geval wordt de mediaan gedefinieerd als het rekenkundige gemiddelde van deze twee middelste waarden.

Voorbeeld 1.

Steekproefuitkomsten: 14, 18, 13, 17, 12
Gerangschikt volgens waarde: 12, 13, 14, 17, 18

De mediaan is nu 14.

Voorbeeld 2.

De uitkomsten van de steekproef zijn:
28, 30, 34, 28, 27, 35
Gerangschikt volgens waarde:
27, 28, 28, 30, 34, 35

De twee middelste waarden zijn 28 en 30.
De mediaan is nu 29.

De mediaan van een universum wordt gedefinieerd als diè waarde waarbij de kans dat een element in dit universum een grotere waarde heeft gelijk is aan de kans dat een element een kleinere waarde bezit. De oppervlakten van de verdeling links en rechts van de mediaan zijn dus even groot. Een en ander is toegelicht in figuur 1.

Er zijn drie redenen waarom de mediaan thans vrij weinig wordt toegepast. In de eerste plaats is er de onbemindheid, die door onbekendheid wordt veroorzaakt. In de tweede plaats beschouwt men die mediaan in het algemeen als een zeer onbetrouwbare maatstaf voor het centrum vergeleken met het rekenkundige gemiddelde.

Tenslotte zijn de voor het gebruik van de mediaan benodigde tafels in de meeste literatuur niet vermeld. Het is de bedoeling van dit artikel de mediaan op al deze fronten te verdedigen; het gebruik van de mediaan zal worden gedemonstreerd en het voordeel daarvan in bepaalde situaties boven het rekenkundige gemiddelde aangetoond.

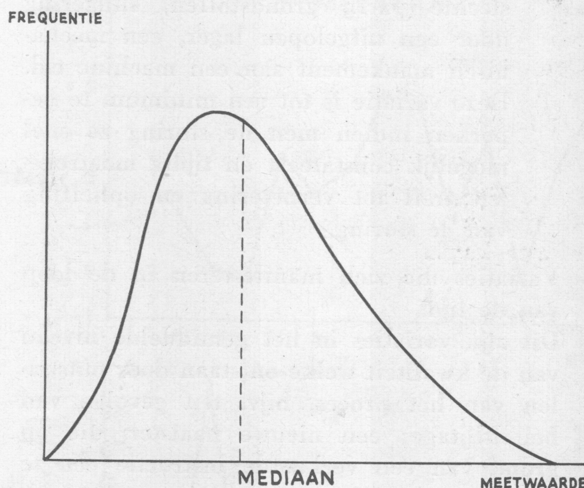
De Variaties

Laten wij nu eens gewapend met onze mediaan de fabriek intrekken en zien wat wij er mee kunnen doen. Om de gedachte te bepalen zullen wij verder denken aan een proces, dat gelijksoortige produkten aflevert in een ononderbroken produktiestroom. Van al deze produkten is een meetbare kwaliteitseigenschap van belang.

Voorbeelden:

De gewichten van pakken suiker
De mouwlengten van overhemden
De diameters van stalen ringen
De gewichten van rollen bandijzer
De hoeveelheid lucht in flesjes bier.

Wanneer wij de kwaliteitseigenschap van een groot aantal achter elkaar geproduceerde produkten opmeten blijkt dat hierin een variatie optreedt. Nu is het een van de grondbeginselen



De mediaan verdeelt de oppervlakte onder de curve in twee gelijke delen.

van op industriële schaal produceren dat de produkten onderling vervangbaar moeten zijn; dit is slechts mogelijk wanneer zij onderling volkomen gelijk zijn. Daar het in de praktijk evenwel niet mogelijk is artikelen volkomen identiek te produceren is men gedwongen een zekere mate van variatie toe te laten. In het algemeen is diè mate van variatie toelaatbaar, waarbij onderlinge vervanging niet tot moeilijkheden leidt. Wanneer aan de kwaliteitsvariatie van de produkten geen — of op een niet systematische wijze — aandacht wordt besteed, zal deze variatie meestal te groot zijn. Het is het doel van de statistische kwaliteitsbeheersing deze variatie, met behoud van de bestaande produktiemiddelen, dus zonder investeringen, te reduceren.

Wanneer wij de variatie tussen de produkten willen beperken is het noodzakelijk deze variaties alereerst te analyseren. Wij kunnen dan onderscheiden:

A Momentane variaties. Dit zijn variaties, die op een bepaald moment of binnen een zeer kort tijdsbestek optreden. Zij worden veroorzaakt door:

A 1. De natuurlijke onregelmatigheid van het proces. Ieder proces vertoont van nature een zekere onregelmatigheid, waaraan niets is te verhelpen en die inherent is aan het proces zelf. De hierdoor veroorzaakte variatie in de kwaliteit van de produkten zal men als onvermijdelijk moeten accepteren en dient daarom als uitgangspunt voor iedere normstelling op kwaliteitsgebied.

A 2. Een storing in het proces, waardoor extra onregelmatigheid optreedt, bijv. een losgeslagen zuiger bij zuigerdosering, een slechte partij grondstoffen, slingering door een uitgelopen lager, een mechanisch mankement aan een machine e.d. Deze variatie is tot een minimum te beperken indien men de storing zo snel mogelijk constateert en tijdig maatregelen treft tot verbetering en opheffing van de storing.

B Variaties die zich manifesteren in de loop van de tijd.
Dit zijn variaties in het gemiddelde niveau van de kwaliteit welke ontstaan door ontstellen van het proces, bijv. ten gevolge van beitelslijtage; een nieuwe naaister, die op grond van een verkeerde instructie een te brede zoom maakt, een nieuwe partij grondstoffen met afwijkende eigenschappen; een wijziging in de atmosferische omstandigheden. Ook deze variaties zijn te vermijden wanneer men ze tijdig constateert en de oorzaken opheft, of het proces bijstelt of bijregelt.

Steekproeven

Wil men de momentane variaties leren kennen, dan dient men een aantal produkten op te meten, die binnen een zeer kort tijdsbestek zijn geproduceerd; in het algemeen dus een aantal direct achter elkaar geproduceerde eenheden. Zo'n serietje noemt men een steekproef. De variatie binnen de steekproef is een afspiegeling van de momentane variatie van het proces op het moment dat de steekproef werd genomen.
Voor het vaststellen van de niveauvariaties in de loop van de tijd dienen wij deze steekproeven van tijd tot tijd te nemen en wij moeten nagaan in hoeverre er niveauverschillen bestaan tussen de uitkomsten van de verschillende steekproeven.
In het kort gezegd, de momentane variaties van het proces op verschillende momenten worden weergegeven door de spreidingen binnen de steekproeven. De tijdvariaties worden weergegeven door de verschillen tussen de centrale waarden van de steekproef.

Maatstaven voor spreiding en centrum

Wij hebben nu behoefte aan maatstaven voor de spreiding en het centrum van de steekproef, teneinde deze variaties kwantitatief te kunnen weergeven.

Als maatstaven voor het *centrum* kennen wij o.a.
1. het rekenkundige gemiddelde
2. de mediaan.

Maatstaven voor *spreiding* zijn:
1. De standaarddeviatie, waarvan de definitie luidt:

$$s = \frac{\sqrt{\Sigma (x - \bar{x})^2}}{n - 1}$$

waarin:
x = de individuele meetuitkomsten uit de steekproef
$\bar{x}$ = het rekenkundige gemiddelde van de steekproef
n = het aantal meetuitkomsten per steekproef.

2. De range, ook wel spreidingsbreedte, variatiebreedte, of wijdte genoemd, wordt gedefinieerd als het verschil tussen de hoogste en de laagste uitkomst uit de steekproef.

Voorbeeld:

Een steekproef heeft de volgende uitkomsten:

78, 65, 73, 81. De range bedraagt nu 81 — 65 = 16.

Heeft men met een zogenaamd beheerst proces te maken, d.w.z. een proces waarin alleen de natuurlijke variatie een rol speelt, dan zullen doorgaans de kwaliteitsuitkomsten van de produkten normaal verdeeld zijn. In dat geval zijn het rekenkundige gemiddelde en de standaarddeviatie nauwkeuriger maatstaven voor procesniveau en procesvariatie dan mediaan en range. Het is nuttig om te weten welke invloed het heeft als we bij een inspectogram inplaats van de standaarddeviatie van een steekproef de range gebruiken of inplaats van het rekenkundig gemiddelde de mediaan. Daartoe werden in een praktijkgeval van steekproeven van zes stuks de medianen met de rekenkundige gemiddelden en de ranges met de standaarddeviaties vergeleken. Het resultaat is grafisch weergegeven in figuur 2, waarbij de horizontale as de steekproefvolgorde aangeeft.

Teneinde range en standaarddeviatie vergelijkbaar te maken, werden zij op verschillende schalen afgezet, zodanig echter dat de verhouding der schaaleenheden overeenkomt met de verhouding tussen de standaarddeviatie van een universum en de gemiddelde range van steekproeven van zes uit dat universum. ($d_2 = 2{,}5$).

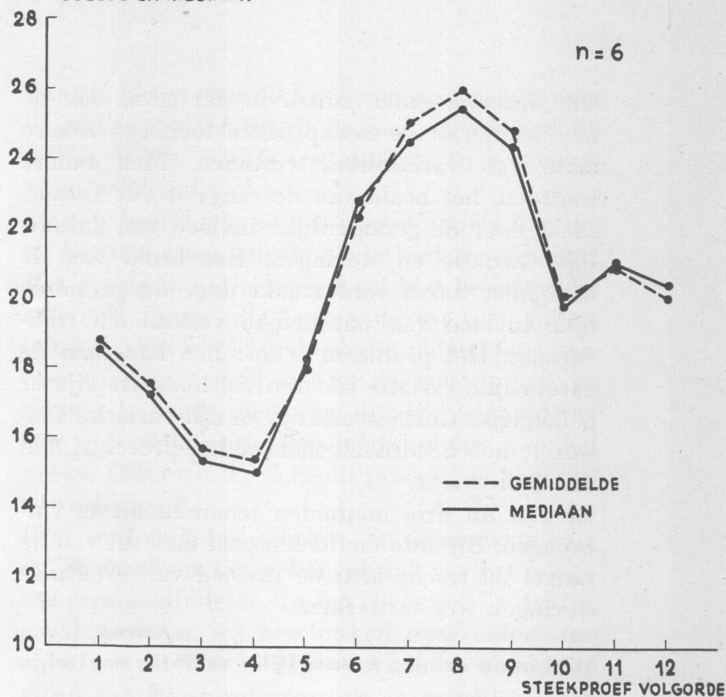
Uit figuur 2 blijkt dat de verschillen verrassend gering zijn, waarmee de bruikbaarheid van mediaan en range voor het meragram is aangetoond.

Het meragram

Een meragram bestaat eigenlijk uit twee grafieken. Deze grafieken hebben een gemeenschappelijke tijdas, of een as overeenkomstig de volgorde waarin de steekproeven ($n = 5$) zijn genomen, terwijl van iedere steekproef in de *bovenste* grafiek de mediaan wordt weergegeven en in de *onderste* de range. Fig. 3 is een voorbeeld van zo'n meragram.

In het meragram geeft de mediaan een beeld van de niveauvariaties in de loop van de tijd *tussen* de steekproeven en de ranges een beeld van het gedrag van de momentane variaties.

De moeilijkheid is nu dat de momentane variaties, die in de range tot uiting komen, bestaan uit natuurlijke variatie-oorzaken en storingen. Maar ook al zou uitsluitend de natuurlijke procesvariatie een rol spelen, dan nog zullen van steekproef tot steekproef verschillen in range kunnen ontstaan door de werking van het toeval.



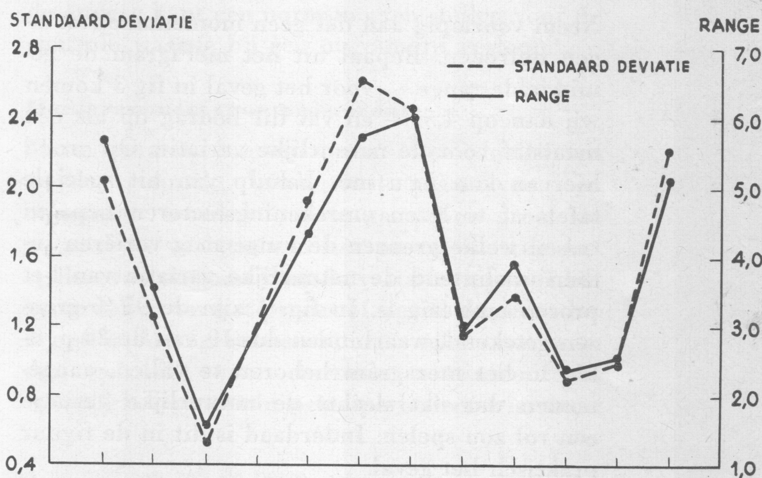


Fig. 2. Vergelijking van mediaan en gemiddelde (boven), resp. standaarddeviatie en range (onder) voor een aantal steekproeven van zes stuks.

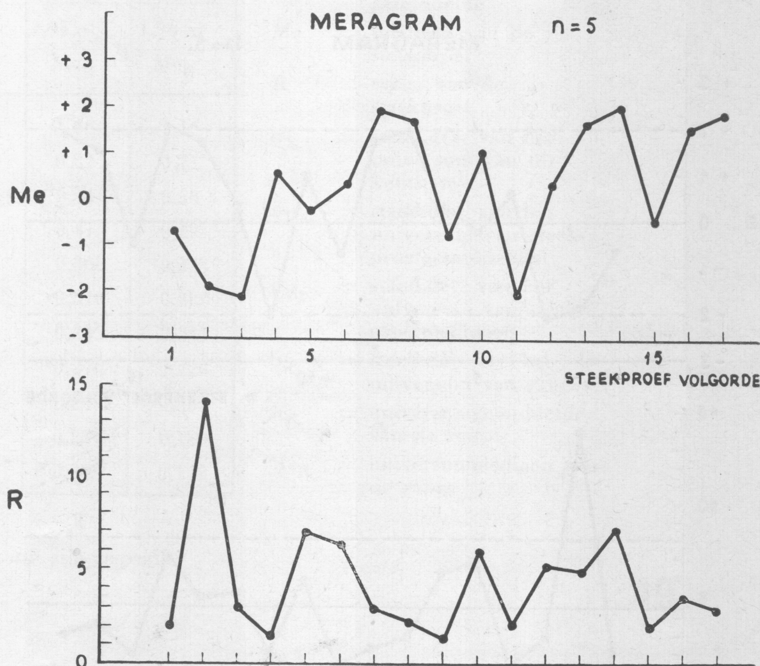


Fig. 3. Een meragram, d.w.z. een inspectogram voor medianen en ranges (zonder grenzen).

Om dezelfde reden zullen in dat geval ook de medianen van de steekproeven toch een zekere mate van variabiliteit vertonen. Met andere woorden, het beeld van de range wordt veroorzaakt door de gezamenlijke invloed van natuurlijke variatie en storingen. Het beeld van de medianen wordt veroorzaakt door de gezamenlijke invloed van natuurlijke variatie en tijdsvariatie. Het probleem is nu: hoe kan men de natuurlijke variatie isoleren; in hoeverre zijn er belangrijke storingsvariaties en tijdsvariaties aanwezig; hoe beoordeelt men of het proces al dan niet beheerst is.

Er zijn nu drie methoden teneinde dit te volbrengen. Bij deze methoden gaat men uit van de ranges en tracht men de invloed van eventuele storingen weg te werken.

Methoden om de natuurlijke variatie te vinden

Eerste methode

Neem voorlopig aan dat geen momentane storingen optreden. Bepaal uit het meragram de gemiddelde range — voor het geval in fig 3 komen wij dan op 4,5 — en vat dit bedrag op als een maatstaf voor de natuurlijke variatie. Op grond hiervan kan men met behulp van uit speciale tafels af te lezen omrekeningsfactoren bepalen tussen welke grenzen de range mag variëren indien uitsluitend de natuurlijke variatie van het proces aanwezig is. In fig. 4 zijn de 95 %-grenzen getekend, waarbinnen dus 19 van de 20 punten in het meragram behoren te vallen, aangenomen dus dat slechts de natuurlijke variatie een rol zou spelen. Inderdaad is dit in de figuur praktisch het geval.

Wanneer het beeld geen beheerste range vertoont bepaalt men een nieuwe gemiddelde range, waarbij men geen gebruik maakt van de buiten de grenzen gelegen punten. Er worden tevens nieuwe grenzen voor de range berekend en men beoordeelt opnieuw of de range beheerst is. Indien de range niet beheerst is herhaalt men de procedure enz. enz. Dit is echter een vrij aanvechtbare procedure. Het schrappen van uitschieters betekent altijd selecteren van de gegevens, hetgeen eigenlijk statistisch verboden is. Bovendien mag 1 van de 20 punten buiten de grenzen vallen en behoort men niet alle punten te schrappen.

Indien men echter weer een onderscheid zou maken tussen de buiten de grenzen gelegen punten die men wèl en die men niet schrapt, introduceert men weer een gevaarlijke subjectiviteit, die allerminst overtuigend werkt bij de uitleg van de methode aan derden.

Heeft men uiteindelijk de „goede” gemiddelde range gevonden, zoals dit in het voorbeeld direct het geval was, dan kan men tevens bepalen wat de grensafwijkingen zijn van de mediaan ten opzichte van het gewenste procesgemiddelde wanneer uitsluitend de natuurlijke variatie van het proces aanwezig zou zijn. Deze grensafwijkingen zet men op het meragram aan weerskanten van het gewenste proces-niveau af, waardoor grenzen voor de mediaan ontstaan.

Uit de figuur blijkt dat de mediaan, evenals de range, een volkomen beheerst beeld vertoont. Alle punten vallen binnen de grenzen.

De conclusie volgens de eerste methode luidt: Het proces is beheerst. Er treden geen storingen en procesverschuivingen op, althans niet in waarneembare mate.

Tweede methode

Dit is de methode van de patroonstudie. Men bestudeert het patroon dat de punten van de range in het meragram vormen en beoordeelt of dit patroon er „toevallig” uitziet. Ziet men in het meragram plotseling gedurende bepaalde perioden extra hoge ranges optreden of neemt men enkele zeer duidelijke uitbijters waar, dan neemt men aan dat het proces gedurende die perioden of gedurende die momenten was gestoord. Deze punten worden dan niet meegeteld voor het bepalen van de gemiddelde range. Passen wij deze methode in onze figuur toe, dan ziet het patroon er inderdaad vrij toevallig uit en is er geen aanleiding ranges te schrappen, zodat deze methode tot dezelfde resultaten leidt als de eerste methode.

Derde methode

Hierbij gaat men uit van de gedachte dat een storing bij de range altijd in één richting werkt; ten gevolge van de storing zal de range wèl groter worden, maar nooit kleiner. Uitschietende ranges

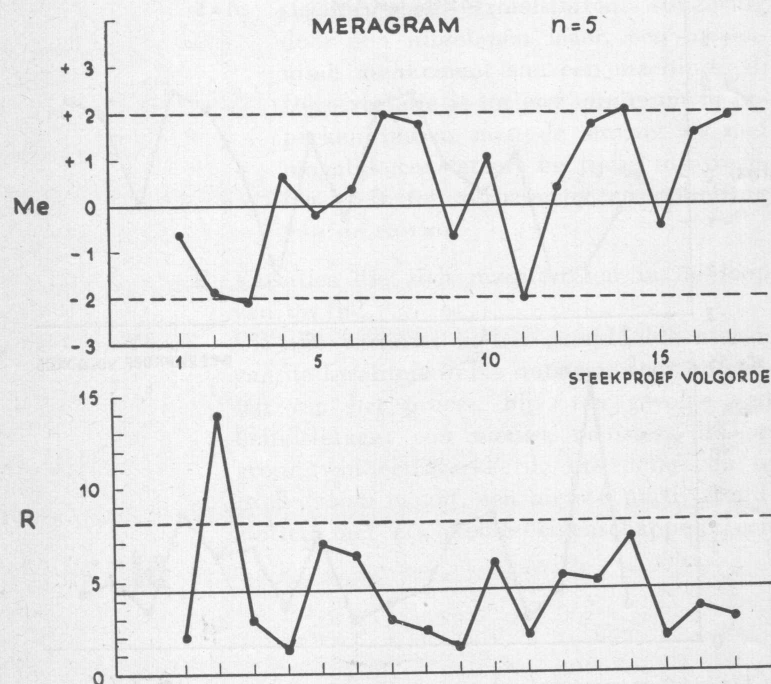


Fig. 4. Meragram, met op de gemiddelde range gebaseerde grenzen.

kunnen echter de gemiddelde range in hoge mate beïnvloeden. Deze invloed is op de *mediaan van de range* van veel geringe kracht daar de mediaan alleen wordt bepaald door de *volgorde* van de ranges en niet afhankelijk is van de mate waarin de individuele ranges van deze mediaan afwijken. Zo is bijv. de mediaan van de ranges 7, 9, 10, 13, 16 even groot als de mediaan van de ranges 7, 9, 10, 13, 381, terwijl de rekenkundige gemiddelden van deze twee rangeseries aanmerkelijk van elkaar verschillen. Zij bedragen nl. 11 en 84.

Omdat de mediaan van de ranges betrekkelijk ongevoelig is voor storingen is hij een uitstekende maatstaf voor de natuurlijke variatie van het proces. Passen wij deze gedachte toe op de ranges in figuur 3, dan vinden wij als mediaan van de range de waarde 3. Op grond hiervan kunnen wij weer de grenzen berekenen van range en mediaan, waarbij wij gebruik maken van de omrekeningsfactoren in de aan dit artikel toegevoegde tafels.

Voor een steekproef, bestaande uit 5 waarnemingsuitkomsten, leest men in de tafels af:

$$\frac{R_{max}}{Me_R} = 1{,}86 \text{ en } \frac{1{,}96.\sigma_{Me}}{Me_R} = 0{,}47$$

Om de grenzen te vinden moeten wij deze omrekeningsfactoren vermenigvuldigen met de mediaan van de range.

Als bovengrens van de range verkrijgen wij dan $1{,}86 \times 3 = 5{,}6$ en voor de afstanden van de mediaangrenzen tot het gewenste procesgemiddelde $0{,}47 \times 3 = 1{,}4$.

Daar in het voorbeeld het gewenste procesniveau op nul is gesteld liggen de mediaangrenzen bij $\pm$ 1,4. In fig. 5 zijn deze grenzen in het meragram getekend.

De conclusie luidt nu wel geheel anders dan die na het toepassen van de beide vorige methoden. Het proces is nl. in het geheel niet beheerst. Er zijn vele ranges die buiten de grenzen vallen, hetgeen wijst op de invloed van momentane processtoringen, terwijl tevens de vele buiten de grenzen vallende medianen de aanwezigheid van een tijdsvariatie of niveauverschuiving van het proces aantonen. Er is in dit proces nog heel wat te verbeteren.

Hier verdiende het gebruik van de mediaan kennelijk voorkeur boven het gebruik van het rekenkundige gemiddelde. In het algemeen is dit het geval wanneer wij beschikken over cijfermateriaal waarin uitschieters voorkomen en de invloed van storingen aanwezig is, terwijl wij aan de andere kant een norm moeten stellen voor de centrale waarde bij een ongestoord verloop.

Meragrammen voor procescontrole

Meragrammen kunnen voor twee doeleinden worden gebruikt. In de eerste plaats voor een onderzoek teneinde na te gaan hoe groot de natuurlijke variatie van het proces is, voor het stellen van normen voor de variaties en voor het beoordelen van het proces of het al dan niet beheerst is. Meragrammen kunnen echter ook worden gebruikt voor normale routinecontrole, waarbij het proces in principe beheerst is, maar

Tafels voor berekeningen toevalsgrenzen op grond van de mediaan van de range

Steekproefgrootte	Grenzen range					Grensafstand steekproefmediaan	Grensafstand steekproefgemiddelde
	$\frac{R_{min}}{Me_R}$ *)	$\frac{R_{max}}{Me_R}$ *)	$\frac{\mu_R}{Me_R}$	$\frac{\sigma_R}{Me_R}$	$\frac{\sigma_X}{Me_R}$	$\frac{1{,}96.\sigma_{Me}}{Me_R}$ 1)	$\frac{1{,}96.\sigma_{\overline{X}}}{Me_R}$ 1)
2	0,04	3,34	1,19	0,895	1,053	1,46	1,46
3	0,19	2,32	1,06	0,559	0,638	0,82	0,71
4	0,30	2,01	1,04	0,444	0,513	0,54	0,50
5	0,38	1,86	1,03	0,383	0,443	0,47	0,39
6	0,43	1,76	1,02	0,343	0,405	0,368	0,324
7	0,47	1,70	1,02	0,315	0,378	0,340	0,280
8	0,51	1,65	1,02	0,294	0,358	0,285	0,247
9	0,53	1,62	1,02	0,277	0,342	0,270	0,223
10	0,55	1,59	1,02	0,265	0,331	0,242	0,205
11	0,57	1,56	1,01	0,253	0,321	0,234	0,189
12	0,59	1,53	1,01	0,243	0,312	0,209	0,178

X = een uitkomst in de steekproef

$\overline{X}$ = het rekenkundige gemiddelde

Me = mediaan van de steekproef

R = range van de steekproef

σ_X = stand.dev. van het universum van uitkomsten

$\sigma_{\overline{X}}$ = stand.dev. van het universum van steekproefgemiddelden

σ_{Me} = stand.dev. van het universum van steekproefmedianen

σ_R = stand.dev. van het universum van ranges

μ_R = universumgemiddelde van de range

Me_R = universummediaan van de range

*) $2\alpha = 0{,}05$.

1) mits Me, resp. $\overline{X}$ en R uit steekproeven van dezelfde grootte zijn bepaald.

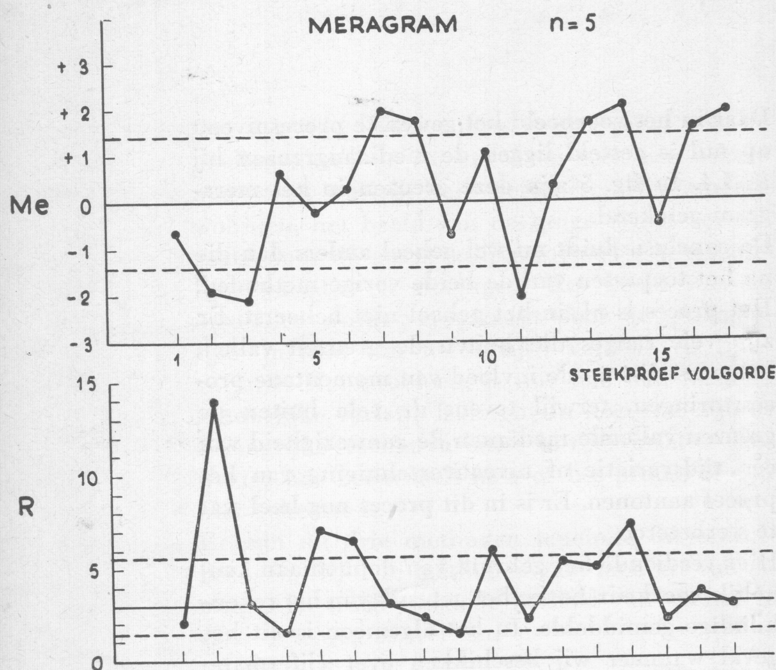


Fig. 5. Meragram, met op de mediaan der ranges gebaseerde grenzen.

waarbij men de aanwezigheid van storingen of een ontstelling van het proces snel moet constateren teneinde tijdig corrigerende maatregelen te kunnen treffen. Hiertoe neemt men met geregelde tussenpozen steekproeven uit het proces en tekent men mediaan en range in een meragram. Vallen beide punten binnen de grenzen dan neemt men aan dat het proces in orde is, valt een van de punten buiten de grenzen dan is dit een sein tot activiteit, die kan bestaan uit het opzoeken van de storing of uit het bijstellen van het proces enerzijds of uit het nemen van een extra steekproef ter nadere verificatie anderzijds.

Ook bij de controle heeft de mediaan voordelen boven het rekenkundige gemiddelde. In de eerste plaats het voordeel van de zeer eenvoudige berekenbaarheid. Dit is psychologisch in een fabriek een niet te onderschatten voordeel. Men heeft daar in het algemeen een hekel aan rekenwerk en maakt bovendien dáárdoor bijzonder veel rekenfouten. Er is echter een ander praktisch argument voor het gebruik van de mediaan; wanneer zich nl. een momentane storing voordoet en de steekproef bevat een uitschieter, dan komt dit uiteraard in de range naar voren. Het gemiddelde zal door deze uitschieter in niet onbelangrijke mate kunnen worden beïnvloed en wellicht zelfs zodanig dat het gemiddelde over de gestelde grens heenkomt en men zou concluderen tot een niveauverschuiving van het proces, welke in dit geval in werkelijkheid in het geheel niet heeft plaatsgevonden. De mediaan wordt uiteraard door zo'n uitschieter niet of in veel geringere mate beïnvloed. Met andere woorden range en mediaan zijn meer onafhankelijk van elkaar dan range en rekenkundig gemiddelde dit zijn. Daar het nu gaat om het constateren van twee geheel verschillende en onafhankelijk van elkaar voorkomende soorten variaties van het proces is het te prefereren om hiervoor van twee van elkaar onafhankelijke maatstaven gebruik te maken.

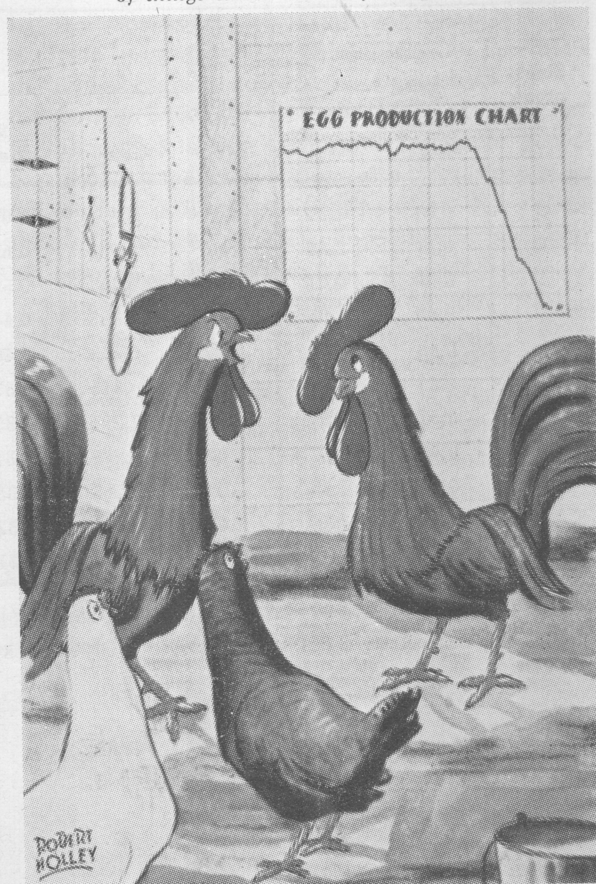
Conclusie

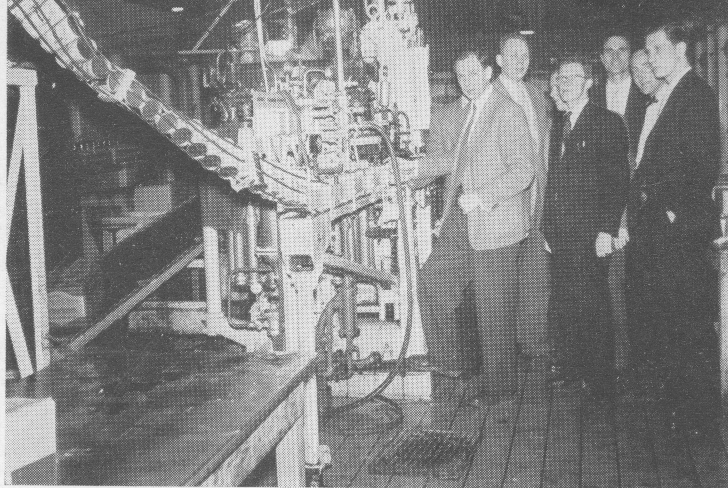
De mediaan is een zeer eenvoudig te bepalen maatstaf, welke ook aanvaardbaar is in kringen waar men een instinctieve afkeer heeft van statistische berekeningen. Bij beheerste processen wijkt de mediaan vrij weinig af van het rekenkundige gemiddelde. Bij onbeheerste processen kan deze afwijking groter worden, maar in dat geval kan men juist beter afgaan op de mediaan die minder door storingen wordt beïnvloed dan het rekenkundig gemiddelde.

Het meragram is een grafische voorstelling van medianen en ranges, waarbij de zogenaamde beheersingsgrenzen zijn gebaseerd op de mediaan van de range. Door het gebruik van deze grafieken verkrijgt men een uitstekend overzicht van het verloop van een proces. Het is toepasbaar zowel bij een procesonderzoek als bij routinecontrole.

Het gebruik van meragrammen is uiteraard niet in alle gevallen efficiënt, maar het aantal gevallen waarin het meragram wèl zijn nut heeft is groter dan menigeen denkt en het heeft zeer zeker zin eens voorzichtig te experimenteren met het gebruik van deze methodiek.

Meer grammen . . . . . „So that's the way you take care of things while I'm away (Esquire)





Enkele deelnemers aan de Cursus „Weeg- en vulproblemen" op werkbezoek in de bottelarij van Heineken's Bierbrouwerij te Rotterdam.

Cursussen Kwaliteitsbeheersing

Voor het doorvoeren van een doelbewust kwaliteitsbeleid is de moderne methode van kwaliteitsbeheersing een onmisbaar instrument. Het beheersen van de kwaliteit der fabricage is immers voor het vèrbeteren van de concurrentiepositie een eerste vereiste.

Teneinde bij het bedrijfsleven aan deze methode en de daarbij gebruikte technieken van statistische kwaliteitscontrole meer bekendheid te geven en door instructie de toepassing ervan mogelijk te maken zullen door de Kwaliteitsdienst in het voorjaar van 1957 de volgende drie cursussen worden gegeven.

Informatiecursus voor weeg- en vulproblemen 27 februari 1957

Deze cursus van één dag is speciaal bedoeld om de leiding van bedrijven, waar het wegen en vullen van verpakkingseenheden een belangrijke rol speelt, een overzicht te geven van de verschillende aspecten en mogelijkheden van de methode van kwaliteitsbeheersing bij weeg- en vulprocessen. De informatiecursus zal worden gegeven op 27 februari a.s. in één der zalen van het Jaarbeursrestaurant te Utrecht. De cursus staat onder leiding van de heer Th. de Leeuw, organisatieadviseur te Breda.

Voor deze cursus dient men zich op te geven vóór 20 februari a.s. bij de Kwaliteitsdienst voor de Industrie, Koninginnegracht 101, Den Haag, Telefoon 01700 - 636910.

Instructiecursus voor weeg- en vulproblemen 19 maart 1957

Deze cursus van vijf dagen is bedoeld om de functionarissen in het bedrijf, die zijn of worden belast met de invoering van of het toezicht op de toepassing van de methode van kwaliteitsbeheersing bij weeg- en vulprocessen, de eenvoudige technieken en de toepassing ervan in de praktijk te instrueren.

De instructiecursus, die onder leiding staat van de heer M. L. Wijvekate — medewerker van het Adviesbureau voor Toegepaste Statistiek te Rotterdam — wordt gegeven op „Beukenstein" te Driebergen, achtereenvolgens op 19 en 20 maart, 16 en 17 april. De vijfde instructiedag wordt in overleg met de cursisten nader bepaald.

Inschrijvingen voor deze cursus worden gaarne vóór 12 maart a.s. ontvangen bij de Kwaliteitsdienst voor de Industrie, Koninginnegracht 101, Den Haag, Telefoon 01700 - 636910.

Cursus kwaliteitsbeheersing voor de metaalindustrie — 26 maart 1957

Deze cursus is speciaal gericht op de kwaliteitsbeheersing bij verspanende bewerkingen in de metaalindustrie. Van deze cursus zal binnenkort weer een herhaling gegeven worden. De cursus, die onder leiding staat van de heer H. J. Landman, medewerker van het Raadgevend Bureau Ir. B. W. Berenschot N.V., zal aanvangen op 26 maart a.s. De cursus zal worden gehouden op Huize Beukenstein (N.I.P.L.) te Driebergen. Voor inlichtingen en aanmeldingen richte men zich tot de Kwaliteitsdienst voor de Industrie, Koninginnegracht 101, Den Haag, Telefoon 01700 - 636910.

Conferentie te Parijs

In het vorige nummer van Sigma werd al melding gemaakt van de eerste conferentie, die de pas opgerichte E.O.Q.C., de Europese Organisatie voor Kwaliteitsbeheersing, op 1 en 2 juli a.s. in het Maison de la Chemie te Parijs organiseert. Deze data zijn gekozen met het oog op de C.I.O.S. (Comité International de l'Organisation Scientifique) conferentie, die de week tevoren plaats vindt. Het onderwerp van de eerste conferentie van de Europese Organisatie is „QUALITY CONTROL AS A MANAGEMENT TOOL" en sluit nl. aan bij de voorgaande conferentie, die vooral door leidinggevende personen uit het bedrijfsleven wordt bezocht. Het is trouwens ook begrijpelijk dat de jonge Europese Organisatie bij het begin begint: het heeft in ons werelddeel niet veel zin om de methode van kwaliteitsbeheersing te propageren als niet eerst de bedrijfsleiding overtuigd is van het nut ervan. Voorts is het een programmapunt van de E.O.Q.C. om vooral te streven naar samenwerking met andere internationale organisaties. Deze samenwerking is ook in dit geval door de C.I.O.S. al toegezegd. De organisatie ter plaatse van de E.O.Q.C. conferentie zal worden verzorgd door de Association Française pour le Contrôle de la Qualité, een eveneens onlangs opgerichte vereniging, die lid is van de E.O.Q.C., en gastheer voor de conferentie zal zijn.

Het is de bedoeling om na een inleiding van het programma, waarvoor een internationaal bekende fabrikant is aangezocht, vier sprekers, een Fransman, een Engelsman, een Nederlander en een Amerikaan, aan de

hand van hun ervaringen als leider van een bedrijf, het „management tool" van verschillende kanten te laten belichten. De vier verhandelingen zullen aan de deelnemers tevoren in het Frans of het Engels worden toegezonden.
Op de ochtend van de eerste dag zullen twee sprekers een mondelinge toelichting geven op hun verhandeling. 's Middags komen de deelnemers dan weer bijeen in een aantal tevoren samengestelde groepen van ongeveer 20 personen volgens de taal, die zij voor de bespreking der teksten verkiezen. Elke groep zal onder leiding van een deskundige voorzitter staan, die tevoren hiervoor is aangezocht. In deze kleinere eentalige werkbijeenkomsten worden de in de ochtend toegelichte verhandelingen besproken en eventuele vragen en opmerkingen geformuleerd. De volgende dag komen de twee andere sprekers op de zelfde wijze aan de beurt, waarna op de middag van de tweede dag een voltallige slotbijeenkomst wordt gehouden, waarop door de voorzitters van de discussiegroepen aan de vier sprekers de tevoren geformuleerde vragen en opmerkingen zullen worden voorgelegd.
Deze conferentie is dus allereerst voor en door managers, hetgeen juist voor de industriële statistici belangwekkend is, daar zij in hun werk steeds meer met de vraag worden geconfronteerd: hoe overtuig ik de directie van nut en noodzaak van de methode van kwaliteitsbeheersing?

Installatievergadering E.O.Q-C.

Na de hiervoor genoemde conferentie zal in de morgen van de 3e juli de eerste vergadering van de Council van de E.O.Q.C. te Parijs worden gehouden. Deze organisatie stelt zich ten doel de Europese activiteiten op het gebied van Quality Control te coördineren en te stimuleren.
Full Members zijn de instellingen of verenigingen van de verschillende Europese landen, die zich bezighouden met Quality Control.
Deze leden betalen de grootste contributie en zijn stemgerechtigd. Bedrijven en instellingen kunnen echter ook lid (Associate Member) worden, hetzij via hun nationale organisatie hetzij rechtstreeks. Voor Nederland is de Kwaliteitsdienst Full Member.
De ontwerp-statuten van de E.O.Q.C. kunnen worden aangevraagd bij het secretariaat van de Europese Organisatie, p/a Kwaliteitsdienst voor de Industrie, Koninginnegracht 101, Den Haag.

Seminar

In de middag van de derde juli vangt vervolgens het seminar aan over „TRAINERS IN QUALITY CONTROL". Dit seminar zal onder leiding staan van Mr. C. S. Smith (Leicester College), teamleider van de groep van 17 deelnemers uit 9 Europese landen, die in het kader van E.P.A. project 318/2 in het voorjaar van 1956 een studiebezoek van drie maanden aan de Verenigde Staten bracht.
Dit team is beladen met nieuwe inzichten en ideeën terug gekomen en het spreekt vanzelf dat, nu de indrukken zijn bezonken, deze doorgegeven moeten worden aan degenen in Europa die zich vooral bezig houden met de instructie van de methoden. Eén van de moeilijkste opgaven, welke de volle aandacht zal krijgen in het seminar, is de wijze waarop bazen, machinebedienden enz. in de kortst mogelijke tijd een duidelijk inzicht in de methode van kwaliteitsbeheersing kan worden bijgebracht. Hoe belangrijk deze introduktie is voor het slagen van het gehele kwaliteitsbeleid wordt nog onderstreept in het artikel van Drs. Th. L. Stok in dit nummer van Sigma.



Statistics: A New Approach,
door W. ALLEN WALLIS en HARRY V. ROBERTS
The Free Press, Glencoe, Illinois 1956:
635 pag. $ 6.00

De „New Approach" die met zoveel nadruk in de titel wordt aangekondigd wordt wellicht het beste gekarakteriseerd door de volgende citaten uit het voorwoord:
„As for mathematics, this book is virtually devoid of it" en even verder „Avoidance of mathematics is not, however, merely a necessity in introductory statistics; it is, we feel a real virtue. Elementary Statistics Courses that draw freely on, say, first year college mathematics, unavoidable teach mathematics at the expense of statistics, or sometimes fail to teach either. The great ideas of statistics are lost in a sea of algebra".
Het doel van het boek is dus de gedachtengang van de statistiek uiteen te zetten, vrijwel zonder gebruik van wiskundige methoden. Dit maakt uiteraard uitvoerige uiteenzettingen noodzakelijk en de behandelde stof is dientengevolge beperkt. Zij gaat niet veel verder dan de toetsen voor gemiddelden en de eenvoudige regressie analyse. Daarbij worden tabellen vermeden; F- en t-test bijv. worden door een transformatie teruggevoerd op de normale verdeling. Volgens de schrijvers bevordert dit een goed begrip voor de statistische procedure. Men gaat verder uit van de opvatting dat „Statistics is a body of methods for making wise decisions in the face of uncertainty". De techniek die gewoonlijk als het toetsen van een hypothese wordt aangeduid, wordt hier als een „decision procedure" beschreven. Hier ben ik het niet mee eens. De statistiek is een methode voor de doelmatige analyse van complexe gegevens. Bij het nemen van beslissingen spelen echter doorgaans nog vele andere argumenten dan de statistische een rol, en het nemen van een beslissing is zeker niet de fundamentele taak van de statisticus. Op de inhoud van het boek heeft deze opvatting van de schrijvers echter weinig invloed. Deze inhoud is verdeeld in vier delen:

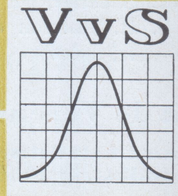
I	The Nature of Statistics,	161 pag.
II	Statistical Description,	142 pag.
III	Statistical Inference	166 pag.
IV	Special Topics,	143 pag.

die tezamen zijn onderverdeeld in 19 hoofdstukken. De tekst is over het algemeen in duidelijke stijl geschreven en het lezen is daardoor bijzonder prettig. De gedachtengang wordt voortdurend toegelicht met boeiende voorbeelden, meest aan het sociale en economische toepassingsgebied ontleend. Aan het eind van ieder hoofdstuk worden onder de titel „Do it yourself" een aantal oefenvoorbeelden gegeven.
Het hoofdstuk „Misuses of Statistics" (25 pag.) zou ik in het bijzonder willen vermelden; het bespreekt onder verschillende categorieën 68 voorbeelden van misbruiken van de statistiek, met nog 34 oefenvoorbeelden aan het slot. Jammer dat nergens antwoorden op de vragen worden gegeven, want het zijn vaak vragen waarop het juiste antwoord ook voor de ingewijde niet altijd duidelijk is.
Bijeengenomen kan ik dit boek warm aanbevelen. Naast de vele leerboeken over wiskundige statistiek acht ik een goed boek, dat niet in de eerste plaats wiskundig is georiënteerd, ongetwijfeld van grote waarde; en een goed boek is dit zeker. De prijs is, vergeleken met andere boeken, niet hoog.

Dr. H. C. Hamaker

Redactie: J. W. E. Vos, math. drs.

Statistisch Nieuws



Mededelingenblad van de Vereniging voor Statistiek

Adreswijziging

Het adres van de redactie van Statistisch Nieuws en van de Bibliothecaris der Vereniging voor Statistiek is van 11 februari 1957 af gewijzigd in: Hanenburglaan 284, 's-Gravenhage. Het telefoonnummer is (01700) 614511.

Personalia

Prof. P. de Wolff, directeur van het Bureau van Statistiek der gemeente Amsterdam, is met ingang van 1 maart 1957 benoemd tot directeur van het Centraal Planbureau te 's-Gravenhage.

Tot opvolger van Prof. de Wolff in diens functie van directeur van het Bureau van Statistiek der Gemeente Amsterdam is benoemd **Dr. J. Meerdink,** tot dusver adjunct-directeur van dit Bureau.

Prof. dr. L. J. Smid, voorheen bijzonder hoogleraar vanwege de stichting Groninger Universiteitsfonds, is benoemd tot buitengewoon hoogleraar in de mathematische statistiek aan de Rijksuniversiteit te Groningen.

Kroniek der Literatuur

Binnenkort verschijnt het eerste tijdschrift in de Duitse taal over „Operations Research". Dit tijdschrift heet Unternehmensforschung en zal verschijnen in vier afleveringen per jaargang. Het wordt uitgegeven door Physica-Verlag in Würzburg, de abonnementsprijs bedraagt DM 20.— per jaar. Het eerste nummer van dit tijdschrift verschijnt ter gelegenheid van de voordrachtenreeks die over Unternehmensforschung is gehouden op de 27e jaarvergadering van de Deutsche statistische Gesellschaft op 30 november 1956.

Enkele maanden geleden verscheen een boek dat voor de statisticus en voor de taalkundige zeer interessant is: Language as choice and chance, door G. Herdan, lector in de statistiek te Bristol. Uitgever P. Noordhoff N.V., Groningen, 1956. De prijs is *f* 30,50, xiii + 356 pp. Het is hier niet de plaats om uitgebreid op de inhoud van het boek in te gaan, we vermelden slechts dat alle statistische aspecten van de verschillende talen, zoals letter- en woordfrequenties uitvoerig worden besproken.

Studiekring voor statistische techniek

Deze studiekring van het Kon. Genootschap voor Landbouwwetenschap vergaderde te Utrecht op 21 december 1956. Ir. L. C. A. CORSTEN sprak op deze vergadering over: Gebruik van z.g. split-plot" schema's.

Wanneer men de effecten van twee factoren A en B en hun interacties met behulp van variantie-analyse in een volledige blokkenproef wil onderzoeken kan men elke combinatie van de trappen van deze factoren door loting over een volledige parallel verdelen.

Er zijn soms redenen, waarom men de parallellen in zekere natuurlijke eenheden verdeelt, over welke de trappen van factor A geward worden. Vervolgens wordt elk van deze eenheden in nog kleinere onderdelen gesplitst zó, dat alle trappen van B (weer volgens loting) in elk van deze eenheden kan worden ondergebracht. De natuurlijke eenheden zijn bv. dieren uit één nest en de kleinere onderdelen de afzonderlijke dieren daarin enz. De factor A heet in zo een „split-plot" schema de hoofdfactor, de factor B de „splitplot"factor. Bij de variantie-analyse van zulk een „split-plot" schema geschiedt de splitsing in sommen van kwadraten formeel op vrijwel dezelfde wijze als in het boven omschreven geval. Er is echter één component meer nl. overeenkomende met de interactie tussen de factor A en de parallellen, welke in verband met de wijze van warren wordt toegevoegd en als stochastisch wordt opgevat. Het gemiddelde kwadraat corresponderende met deze interactie is de schatting van de variantie, die bij contrasten tussen trappen van A betrokken is. Het gemiddelde kwadraat echter, dat correspondeert met de rest, is de schatting van de variantie waarmee men moet rekenen bij contrasten met betrekking tot de trappen van B en de interactie van A en B. Evenzo bevat het F-criterium voor het hoofdeffect van A het eerstgenoemde gemiddelde kwadraat en dat voor het hoofdeffect van B en de interactie van A en B het laatstgenoemde gemiddelde kwadraat in de noemer.

Aangezien de verwachting van de eerste variantie in het algemeen groter is dan die van de tweede, is het gevolg van het gebruik van deze „split-plot" methode dat men ten aanzien van het hoofdeffect van A informatie opoffert ten behoeve van het hoofdeffect van B en de interactie van A en B. Hiertoe zal men in het bijzonder geneigd zijn, als het hoofdeffect van A minder interessant is of reeds uit andere hoofde voldoende bestudeerd, terwijl men zijn volle aandacht wil richten op het hoofdeffect van B en de interactie van B met A.

Dr. C. LEVERT van het K.N.M.I. sprak over Associatie-onderzoekingen. Hij gaf de plaats aan van deze onderzoekingen in het statistisch onderzoek en behandelde uitvoerig diverse associatiegetallen en correlatiecoëfficiënten, toegepast op 2 x 2 tabellen, alsmede op k x r tableaus. Ook de toetsing tegen afhankelijkheid werd uitvoerig besproken.

Hierna sprak Ir. M. VAN ALBADA (Rijksinst. voor Pluimveeteelt) over Problemen bij de opzet en verwerking van proeven met pluimvee. Hij wees op de moeilijkheden, die ontstaan door het bijeenbrengen van de proefdieren in hokken, waardoor de ontwikkeling van de samengebrachte dieren soms in gunstige of ongunstige zin wordt beïnvloed. Speciaal vestigde hij de aandacht op de invloed van achterblijven in groei en sterfte. Ook wees hij op de betekenis van enkele leidinggevende dieren voor het welzijn van een hele groep.

In de op dezelfde dag gehouden ledenvergadering werd Dr. G. Hamming per 1 januari 1957 gekozen als nieuw bestuurslid in plaats van de aftredende secretaris Ir. L. C. A. Corsten. Het bestuur van de studiekring is thans als volgt samengesteld: Dr. Ir. Th. J. Ferrari, *voorzitter*, Ir. J. T. N. Venekamp, Eelderwolde 13, Gro-

ningen, tel. (05900) 30845, *secretaris-penningmeester*, Dr. Ir. G. Hamming, Ir. S. H. Justesen en Dr. Ir. G. J. Vervelde, *leden*.

Uit de Vereniging

Examen statistisch analist voor de industrie 1956.

Op 1 en 2 november 1956 werd het schriftelijk en op 8 en 9 november 1956 werd het mondeling gedeelte van het examen statistisch analist voor de industrie afgenomen. Het examen omvat twee gedeelten: het algemeen gedeelte en het industrieel toepassingsgebied. Men kon het examen voor beide gedeelten tegelijk afleggen of voor het algemeen gedeelte alleen. Zij die het algemeen gedeelte reeds eerder met goed gevolg hadden afgelegd konden nu rechtstreeks tot het industrieel gedeelte worden toegelaten.

De namen van hen die voor beide gedeelten zijn geslaagd zijn: A. R. W. Muijen (met zeer goed gevolg), Eindhoven; J. P. R. Duisterwinkel, Arnhem; M. Heijstek, Breda; A. D. van der Kade, Rotterdam; J. Meisner, Amsterdam; A. Oostrijck, Eindhoven; H. Pijl, Groningen; J. W. van den Toorn, Ede.

Alleen voor het algemeen gedeelte zijn geslaagd de heren: P. van den Booyaard, Den Haag; F. Dijkstra, Drachten; J. van Herwijnen, Hilversum; P. van Leeuwen, Voorschoten; C. Moeijes, Bussum; H. Doornbos, Arnhem; W. van Gilst, Arnhem; Ph. J. W. van Schagen, Arnhem.

Medisch-biologische Sectie.

Op 5 februari kwam de Medisch-Biologische Sectie te Utrecht voor de derde maal in dit jaar bijeen. 's Morgens gaf J. H. Enters een voor medici zeer begrijpelijk overzicht van de achtergronden en het gebruik van de methode van m rangschikkingen. Dit overzicht werd aan de hand van enkele medische voorbeelden toegelicht. Uit het groot aantal gestelde vragen bleek de belangstelling, die voor deze methode bestaat.

's Middags kwamen ca. 125 belangstellenden wederom bijeen om een forumdiscussie bij te wonen over het onderwerp „Problemen van verantwoorde onderzoekingen bij mensen". Het forum, dat onder leiding stond van de sectievoorzitter dr. G. J. Fortuin (hoofdbedrijfsarts van Philips), was als volgt samengesteld: Prof. dr. U. G. Bijlsma, hoogleraar in de farmacologie te Utrecht; Prof dr. J. Hemelrijk, hoofd van de Statistische Consultatie van het Mathematisch Centrum te Amsterdam; Prof. dr. G. C. Heringa, hoogleraar in de histologie te Amsterdam, hoofredacteur van Medisch Contact; Prof. dr. N. G. M. Orie, hoogleraar in de longziekten te Groningen; Dr. S. J. Bouma, arts, Rijksuniversiteit te Groningen; Dr. F. A. Nelemans, leider van het klinisch geneesmiddelenonderzoek T.N.O.; Dr. J. H. Pannekoek, internist, directeur van het Geertruidengasthuis te Deventer; Dr. Chr. L. Rümke, conservator van het laboratorium voor farmacologie van de Vrije Universiteit te Amsterdam.

Dit forum hield gedurende ruim anderhalf uur een levendige discussie, die zich in hoofdzaak op medisch-ethisch terrein bewoog. Hierbij werden allereerst door de statisticus de mogelijkheden van het gebruik der mathematische statistiek als hulpwetenschap bij medisch-klinisch researchwerk uiteengezet.

Vervolgens stelde de Voorzitter de noodzakelijkheid van de toepassing dezer methoden — als men tot verantwoorde beslissingen wenst te komen — tegenover de ethische toelaatbaarheid.

Speciaal de vraag in hoeverre bij vergelijkende onderzoekingen het belang van de individuële patiënt ten achter wordt gesteld bij dat van de gemeenschap werd uitvoerig besproken. Hierbij kwam o.m. naar voren dat een medisch onderzoeker een even grote verantwoordelijkheid op zich neemt wanneer hij een voor de hand liggend experiment achterwege laat als wanneer hij besluit dit wel uit te voeren.

Getracht zal worden de inhoud van deze forumbespreking, die voor de eerste maal dit onderwerp in het openbaar behandelde, in uitgebreide vorm te publiceren.

Economische Sectie.

De op 18 januari in het Jaarbeursgebouw te Utrecht gehouden ECONOMISCH-STATISTISCHE DAG 1957 was een groot succes. Ca 95 personen bezochten deze bijeenkomst, die met een kort welkomswoord door de voorzitter van het bestuur der Vereniging voor Statistiek Prof. de WOLFF, werd geopend.

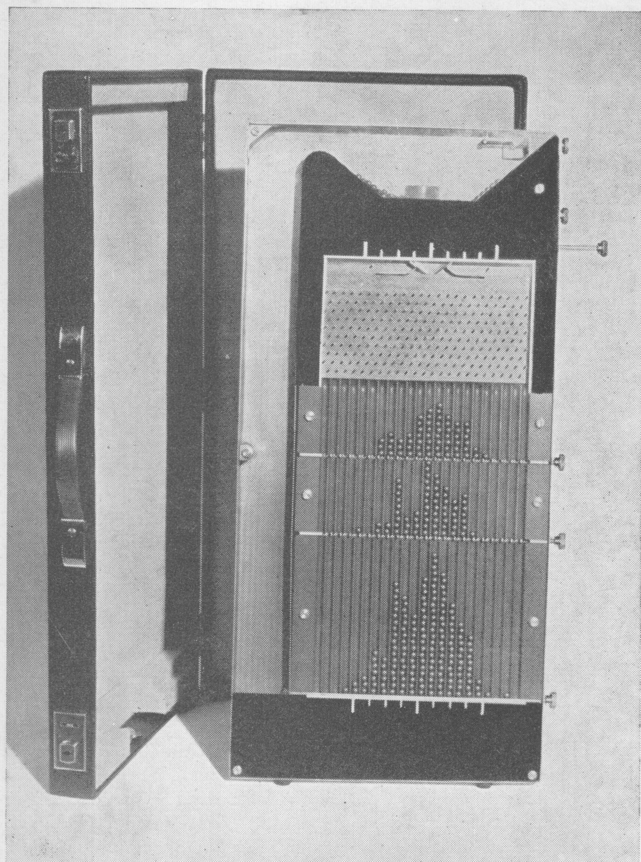
Vervolgens werd het woord gevoerd door de voorzitter van de Economische Sectie, L. van KRANENDONK Deze schetste in het kort de ontstaansgeschiedenis en werkwijze van de Sectie en wees op de groeiende betekenis van de economische research en planning in onze gecompliceerd geworden maatschappij. Hiermede groeit ook de behoefte van overheid en bedrijfsleven aan economen, die de moderne statistische methoden weten te hanteren. Immers een research werker, die deze technieken niet alleen weet te hanteren is als „een arbeider zonder gereedschap" (Ir. van Ettinger). De Sectie kan o.m. een belangrijke bijdrage leveren tot de vorming en niveauverheffing van economen-statistici.

Vervolgens hield C. J. van EIJK, medewerker van het Centraal Planbureau, een boeiende inleiding over „Enige economische toepassingen van factoranalyse" waarin hij uiteenzette op welke wijze een factoranalyse kan bijdragen tot een rationele keuze van variabelen in een econometrisch model zoals gebruikt door het Centraal Planbureau als grondslag voor zijn jaarprognoses en -plannen. Het kostte een deel der aanwezige enige moeite om de gedachtengang van de factoranalyse, dat dit niet alleen een theoretisch maar tevens een empirisch probleem is, te aanvaarden zodat een zeer levendige discussie volgde, die wegens tijdgebrek helaas moest worden afgebroken.

Na de pauze sprak L. A. H. ENTHOVEN, medewerker van de K.L.M. over „Een groeimodel van de luchtvaartontwikkeling op lange termijn". Hij zette op attractieve wijze gebruik makend van fraaie grafische lichtbeelden — uiteen hoe de K.L.M. haar nieuwsgierigheid naar deze ontwikkeling over langere perioden poogde te bevredigen door middel van trendextrapolaties der over het verleden beschikbare gegevens. Dit werd geïllustreerd aan een toepassing van deze methodiek op het totale wereldluchtvaartvervoer, waarbij inleider redenen aanvoerde waarom de trend hier opgebouwd gedacht moest worden uit een exponentiële en een logistische functie. Het is begrijpelijk dat onder de toehoorders veel belangstelling bestond voor de problemen en research-methodiek van ons nationaal luchtvaartbedrijf. Hiervan getuigde wederom een interessante discussie, die ook hier wegens het vergevorderde uur moest worden afgebroken.

De bijeenkomst, waaraan in de pers ruime aandacht werd geschonken, werd besloten met een huishoudelijk gedeelte, waarin het jaarverslag van de secretaris, de exploitatie-rekening en balans 1956 en de begroting 1957 werden besproken. Tot leden van het dagelijks bestuur werden gekozen: L. van Kranendonk, *voorzitter*, Prof. Dr. L. M. Koyck, *penningmeester en vertegenwoordiger in het VVS-bestuur*, H. Emanuel, *secretaris*.

Een uitvoerig verslag van de bijeenkomst zal nog aan de sectieleden worden toegezonden.



Toeval in een koffer!

De Quineunx, die Prof. Clifford gebruikte bij zijn uiteenzettingen over de methode van kwaliteitsbeheersing, trok indertijd sterk de aandacht.

Van dit hulpmiddel, waarmede op velerlei manieren de theorie kan worden „aangetoond" en „bevestigd" zijn nog enkele exemplaren voorradig.

De afmetingen van het hierbij afgebeelde prototype van het apparaat zijn 28 x 60 cm. De prijs voor aparaat en koffer bedraagt *f* 450.— bij levering in Nederland.

Voor inlichtingen en bestellingen wende men zich tot de Kwaliteitsdienst voor de Industrie, Koninginnegracht 101, s-Gravenhage, telefoon 01700 - 63.69.10.

De N.V. Vereenigde Oliefabrieken-Zwijndrecht

te Zwijndrecht

zoekt een

kwaliteitscontroleur

die na een opleiding in het bedrijf tot taak zal krijgen het organiseren en leiden van een kwaliteits-controledienst in diverse afdelingen.

Uitgebreide praktische kennis van statistische technieken, bij voorkeur opgedaan in een leidende functie, is noodzakelijk.

Het bezit van het diploma „Statistisch analist" van de Vereniging voor Statistiek strekt tot aanbeveling.

Leeftijd tot 35 jaar.

Eigenhandig geschreven brieven met uitvoerige gegevens over levensloop, genoten opleiding en verrichte werkzaamheden te richten aan de directie van de N.V. Vereenigde Oliefabrieken-Zwijndrecht, Ringdijk 678 te Zwijndrecht.

Herhaling van de Cursus Operations Research

In aansluiting op de aankondiging in het Sigma-nummer van december 1956 kan thans worden medegedeeld dat de herhaling van de cursus Operations Research van het Mathematisch Centrum definitief doorgaat.
De eerste bijeenkomst zal plaats vinden in het gebouw van het Mathematisch Centrum te Amsterdam, op donderdag 11 april.

Wetenschappelijk werker

in het bezit van het diploma Statistisch Analist (algemeen gedeelte) en met ervaring in de toepassing van Statistische methoden

zoekt een functie, waarin hij — liefst zelfstandig — statistisch werk kan verrichten.

Brieven aan de Administratie van Sigma onder nr 5711.

PRIJSVRAAG

Het Bestuur van de Kwaliteitsdienst heeft, op voorstel van de Redactie van Sigma, besloten jaarlijks een prijsvraag uit te schrijven, die de naam zal dragen van

Ir. J. van Ettinger-prijs

Het doel van deze prijsvraag is de kwaliteitszorg in de industrie in het algemeen, en in het bijzonder de toepassing van de statistische methoden van kwaliteitsbeheersing, te bevorderen.

Gevraagd wordt: Een artikel van minimaal 2000 woorden en maximaal 5000 woorden, dat een beschrijving geeft van een sprekend geval van praktische toepassing in een Nederlands bedrijf van de methode van kwaliteitsbeheersing of van industriële kwaliteitszorg in het algemeen.

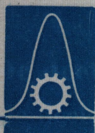
In dit artikel dient uit te komen:

- hoe de situatie was;
- welke maatregelen en methoden ter verbetering gekozen werden en waarom;
- wat de resultaten waren.

De verhandeling dient goed gesteld te zijn en moet voorzien zijn van duidelijke en toegelichte afbeeldingen.

De Prijs: De Kwaliteitsdienst stelt voor de beste inzending een prijs beschikbaar, bestaande uit een bedrag van ƒ 250,—, vergezeld van een oorkonde. Ook het bedrijf, waarin de toepassing werd gerealiseerd, en eventueel andere bedrijfsfunctionarissen dan de auteur, zullen op aantrekkelijke — nog nader te bepalen — wijze in de erkenning worden betrokken.
Voor de plaatsing van het bekroonde artikel in Sigma ontvangt de winnaar het gebruikelijke honorarium.
De Redactie van Sigma zal jaarlijks aan het Bestuur van de Kwaliteitsdienst een voorstel doen voor de toekenning van de prijs.
De prijs zal worden uitgereikt op de Dag voor Industriële Statistiek, voor de eerste maal in het najaar 1957.
Niet bekroonde inzendingen, die echter wel geschikt geacht worden voor publikatie in Sigma, zullen met een eervolle vermelding eveneens in Sigma verschijnen. De auteur ontvangt hiervoor het gebruikelijke honorarium.

De inzendingen dienen uiterlijk 1 september 1957 in het bezit te zijn van de redactie van Sigma, Koninginnegracht 101, Den Haag.



Stichting Kwaliteitsdienst voor de Industrie

Reglement

van de Ir. J. van Ettinger-prijsvraag

Het Bestuur van de Stichting Kwaliteitsdienst voor de Industrie maakt bekend dat zij de Ir. J. van Ettinger-prijs heeft ingesteld, met het doel hiermede de kwaliteitszorg in het algemeen, en in het bijzonder de toepassing van de statistische methoden van kwaliteitsbeheersing in de industrie, te bevorderen.

Het onderwerp

Gevraagd wordt de beschrijving van een sprekend praktijkgeval van toepassing van de methode van kwaliteitsbeheersing of van industriële kwaliteitszorg in een Nederlands bedrijf. In de verhandeling dient duidelijk uit te komen:

- hoe de oorspronkelijke situatie was;
- welke maatregelen en methoden ter verbetering werden gekozen en waarom;
- welke resultaten hiermede werden bereikt.

De prijs

De Kwaliteitsdienst stelt jaarlijks voor de beste verhandeling, die wordt ingezonden en die een bekroning waardig wordt gekeurd, een prijs beschikbaar ten bedrage van *f* 250,—, vergezeld van een oorkonde. Ook het bedrijf, waarin de toepassing werd gerealiseerd, en eventueel andere bedrijfsfunctionarissen dan de schrijver van de verhandeling zullen in de uitreiking der prijs worden betrokken.

De deelname

De deelname aan de prijsvraag staat voor een ieder open. De leden van de jury zijn van mededinging uitgesloten.

De jury

De verhandelingen zullen worden beoordeeld door de leden van de redactie van het tijdschrift voor industriële statistiek en kwaliteitsbeleid „Sigma". Deze redactie doet aan het Bestuur van de Kwaliteitsdienst een voorstel tot toekenning van de prijs.

De sluitingsdatum

De verhandelingen dienen vóór 1 september in het bezit van de jury te zijn. De manuscripten moeten aangetekend worden gezonden aan de secretaris van de jury, Dr. J. W. Schouten, Koninginnegracht 101, Den Haag.

Het manuscript

De gevraagde verhandeling, die een omvang van 2000—5000 woorden moet bezitten, dient goed gesteld te zijn en vergezeld te gaan van duidelijke, toegelichte afbeeldingen. De verhandeling moet met een schrijfmachine of met een andere hand dan die van de inzender zijn geschreven. De inzendingen moeten getekend zijn met een spreuk of een ander teken. Daarbij moet een verzegeld briefje worden gevoegd, dat dezelfde spreuk of hetzelfde teken tot opschrift heeft en dat tevens naam en adres van de afzender bevat.

De uitreiking

De toekenning van de prijs zal worden bekend gemaakt op de eerstvolgende jaarlijkse Dag voor Industriële Statistiek. Bij dezelfde gelegenheid zal ook de prijs worden uitgereikt.

De publikatie

De bekroonde verhandeling zal worden gepubliceerd in Sigma. Voor deze publikatie ontvangt de prijswinnaar het gebruikelijke honorarium. Niet bekroonde inzendingen, die evenwel geschikt worden geacht voor publikatie, zullen met eervolle vermelding eveneens in Sigma verschijnen. De auteur ontvangt in dat geval het gebruikelijke honorarium.

Het Bestuur van de Stichting
Kwaliteitsdienst voor de Industrie.

februari 1957.